# HUITIÈME CONGRÈS

# INTERNATIONAL

# DE BOTANIQUE

**PARIS 1954**

## COMPTES RENDUS DES SÉANCES

ET

## RAPPORTS ET COMMUNICATIONS

*DÉPOSÉS LORS DU CONGRÈS*

DANS LES SECTIONS 21 à 27

## SECTION 21

# BACTÉRIOLOGIE

*Président d'honneur :* BUCHANAN (*Ames*).

*Président :* H. G. THORNTON (*Rothamsted*).

*Vice-Présidents :* P. MANIL (*Gembloux*) ; PIEKARSKY (*Bonn*).

*Organisateurs :* A. R. PRÉVOT et J. POCHON (*Paris*).

*Secrétaires des séances :* Mlle H. de BARJAC ; Mme MARTRE et M. RAYNAUD (*Paris*).

SÉANCE DU 3 JUILLET, A 9 H.

## *LES AZOTOBACTERS*

Présidence : H. G. THORNTON

**Fr. BUKATSCH :** *Exposé préliminaire sur le problème de la spécificité des espèces d'*Azotobacter chroococcum. (*Vol. préliminaire*, p. 17).

THORNTON asked whether any study was made of the serology of the different *Azotobacter* strains.

In view of the differences found between isolates from the rhizospheres of different plants, how many strains were isolated from each plant and what variation in the different characters was found between these isolates.

It would be interesting to study the activtiy of different strains in producting β indolyl acetic acid from d- and from l-tryptophane respectively.

BUKATSCH : Nous avons effectué plusieurs isolements d'*Azotobacter* des racines de chaque plante ; mais, faute de temps, nous n'avons essayé que les souches se développant le mieux, pour cette raison nous ne devons pas généraliser nos résultats. Concernant l'interférence entre les excrétions des racines et la croissance d'une culture « adaptée » d'*Azotobacter* nous avons trouvé une influence variée, en quelques cas favorables, nous avons aussi trouvé des cas moins nombreux d'indifférence, et même d'inhibition (procédé auxanographique).

Malheureusement nous n'avons pas eu, jusqu'à présent, la possibilité d'essais sérologiques.

Par la méthode de chromatographie sur papier nous avons examiné la composition des protéines de souches manifestant un pouvoir varié de fixation de l'azote. Malgré des différences dans la vitesse de croissance et d'utilisation des sources diverses de C, elles semblent produire les mêmes acides

aminés. Pour confirmer ces résultats préliminaires il faut poursuivre les essais.

MANIL : Les plantes dont il fut impossible d'isoler des *Azotobacter* ne sont-elles pas des plantes acidophiles ?

Quel était le pH du sol ?

*Azotobacter* était-il présent en abondance dans les sols ?

Combien de souches d'*Azotobacter* ont-elles été isolées de chaque espèce végétale ?

Les chiffres donnés représentent la moyenne de combien d'essais ?

BUKATSH : Les plantes, dont les racines furent utilisées pour isoler nos souches, provenaient du Jardin Botanique de Münich. Le sol était bien cultivé et les évaluations du pH au voisinage des racines n'indiquaient pas des valeurs insoutenables aux *Azotobacter*. Dans le cas de *Chelidonium*, l'excrétion des alcaloïdes nuisibles aux *Azotobacter* est manifeste.

Nous avons fait plusieurs isolements pour chaque plante, mais en règle générale nous n'avons examiné que les souches se développant le mieux.

Les chiffres donnés sont la moyenne de 3-4 essais exécutés à l'intervalle de quelques semaines.

BECKING (*Leiden*) : Dr BUKATSCH hat gezeigt, dass verschiedene *Azotobacter* Stämme ein sehr verschiedenes N-bindungsvermögen haben. Die Frage ist, wie weit sind diese Unterschiede bedingt durch spezifische Unterschiede in N-bindungsvermögen, oder von besondere äussere Faktoren (spezifischer Bedarf nach Spurenelementen, Vitaminen, u. s. w.) die Ursache dieser Unterschieden.

BUKATSCH : Nous n'avons pas examiné l'influence des vitamines; mais celle du molybdène sur le pouvoir N-fixant des *Azotobacter :* en règle générale nous avons constaté une augmentation de l'azote fixé, mais aucune inversion (altération) de nos souches.

Nous avons l'intention d'envisager par la suite l'influence de V, G, U et Ti.

MÜLLER (*Müncheberg/Mark*) : Wieweit sind die N-bindungsunterschiede der einzelnen Stämme gesichert (biotatistisch) ?

BUKATSCH : Les chiffres donnés sont la moyenne de plusieurs essais ; les différences dans le pouvoir N-fixant entre les souches les plus actives et les espèces faibles dépassent considérablement l'écart de variation (Strenungs breite).

**Y. DOMMERGUES :** *Ecologie et répartition de trois microorganismes fixateurs d'azote atmosphérique des sols de Madagascar.* (Vol. préliminaire, p. 18). (Présenté par J. POCHON).

POCHON : Je désirerais savoir si des observations ont été faites sur la présence des *Azotobacter* dans les sols non encore colonisés par la végétation ?

Egalement sur les rapports entre la présence, le nombre, des *Azotobacter* et la fertilité du sol.

LABOUREUR : Présence d'*Azotobacter* dans le sol de dunes des Landes et de régions désertiques du Sahara occidental. Taffilalet en particulier; nous ne pouvons fournir d'explications à ces phénomènes.

Théoriquement il faudrait qu'avant les *Azotobacter* des antotrophes aient pu vivre et fournir après leur mort une source de carbone aux *Azotobacter*.

MANIL : Sans pouvoir citer le nom de l'Auteur, je pense qu'il y a 15 ou 20 ans, certains travaux ont démontré la présence d'*Azotobacter* dans des sols sahariens alcalins.

Des expériences faites en Belgique montrent des relations peu définies entre la fertilité réelle et le nombre d'*Azotobacter*.

LEFÈVRE : M. DOMMERGUES constate qu'il ne semble pas exister de relation directe entre la fertilité des sols et la présence de nombreux *Azotobacter*.

Cette anomalie pourrait peut-être s'expliquer par le rôle joué dans les sols par les Algues.

Il a, en effet, été récemment reconnu que certaines Cyanophycées pouvaient fixer l'azote atmosphérique. Il ne serait donc pas impossible qu'elles suppléent à la carence des *Azotobacter*.

THORNTON asked whether anyone present had evidence of the occurence of *Beijerinckia* from non-tropical soils.

BECKING : I should like to inform Dr THORNTON, that I have isolated *Beijerinckia* from a soil from South America (A rice soil from Suriname Dutch Guyana).

During a long time I have tried to isolate *B.* from soils of temperate regions (Dutch soils; soils from South France, Mediterean); however without positive results.

Further I lihe to remark that *B.* is not only confined to acid soils. The late Prof. H. B. DERX have *B.* isolated from neutral and alcaline Savan soils. About my experience : I have isolated *B.* from several types of Savanese soils (rice soils, forest soils). However — just to now — never from very alcaline Savanese soils (marine, beach soil pH 10.0).

SZILVINYI : Avec J. SEKERA (*Archiv für Mikrobiologie*, 1954), j'ai montré que dans des sols alpins (1.100 m.) d'Autriche (PH 4,5-5) on trouve souvent des souches d'*Azotobacter*. S'agit-il des souches européennes de *Beijerinckia* ?

**O. MARTRE-COPPIER :** *Influence du degré de dilution sur les numérations de la microflore du sol.* (Vol. préliminaire, p. 22).

BONNIER : Nous voudrions attirer l'attention sur l'importance de la structure du sol sur la numération des microgermes. Une bonne structure est liée à une forte « agrégation » des particules de sol. De sorte que si l'on dénombre les microgermes par la méthode des dilutions, on trouvera des résultats toujours trop faibles pour les sols de bonne structure, les plus intéressants au point de vue biologique.

Mme O. MARTRE : Nous sommes entièrement d'accord, et avions remarqué l'importance de la structure du sol dans les numérations. Un chercheur de notre laboratoire s'attaque actuellement à ce problème.

LABOUREUR évoque le problème de la standardisation des méthodes et des échantillons minimum.

Mme O. MARTRE : Problème très important en effet, et qui nécessiterait une mise au point et une entente entre les laboratoires travaillant sur la Microbiologie du Sol ; et même sur le Sol à tous points de vue.

La Pédologie manque de « conventions internationales », et nous sommes les premiers à le déplorer.

THORNTON : Relations avec méthode de Jones et Mollison qui avaient déjà mis en évidence les variations considérables et irrationnelles entre les numérations sur plaque et les comptages directs au microscope à partir d'une dilution connue de sol.

Mme O. MARTRE : J'ai pratiqué moi-même des numérations selon la méthode de Jones et Mollison, et retrouvé ces mêmes différences. Mais, à ma connaissance, ces auteurs ne pratiquaient de comptages qu'à partir d'une seule dilution. Ce sont les résultats différents, obtenus, tous calculs faits (par des comptages ou des numérations sur plaques), à partir de différentes dilutions d'une même terre que nous avons cherché à élucider.

**M. RAYNAUD, A. R. PREVOT, B. BIZZINI et G. FISCHER :** *Etude sur les bactéries ligninolytiques.* (Vol. préliminaire, p. 20).

POCHON : L'« activité ligninolytique » d'un sol est-elle évaluable ?

RAYNAUD : Les techniques utilisées pour l'isolement des bactéries ligninolytiques ne permettent pas un dénombrement direct des colonies ligninolytiques sur milieu solide.

BUKATSCH : En examinant un charbon de couleur brune, des mines de Shwandorf, Bavière, dont l'âge était probablement tortonien, nous avons trouvé des quantités considérables de certaines bactéries. Les sept espèces isolées ressemblent fort au genre *Pseudomonas*. Elles varient dans la liquéfaction de la gélatine, dans la production de substances fluorescentes, mais elles possèdent toutes une capacité plus ou moins prononcée ligninolytique, même dans des conditions semi-anaérobiques.

Serait-il possible qu'il s'agisse de bactéries analogues aux microbes examinés par l'auteur ?

THORNTON : Y a-t-il des Myxobactéries parmi vos germes ligninolytiques ?

RAYNAUD : Ces bactéries n'ont pas été trouvées dans nos cultures d'enrichissement.

LABOUREUR : Des préparations de lignines différentes obtenues par des méthodes différentes contiennent d'autres corps, en particulier des pentosanes.

RAYNAUD : La spécificité de l'activité ligninolytique paraît démontrée par les deux faits suivants :

1) L'attaque de la phénol-lignine en culture se manifeste par la disparition de 80 à 90 % de la lignine ajoutée. Le taux d'impuretés des préparations est bien inférieur à ce chiffre.

2) Les diverses formes de lignine utilisées : phénol-lignine, amyllignine, ammoniaque et alcali-lignine, lignine native de Brauns correspondent à des modifications diverses de la molécule initiale de lignine. Malgré cela, elles sont toutes attaquées par les bactéries étudiées.

LABOUREUR : Comparaison de l'attaque au Warburg et de la quantité de lignine dégradée.

RAYNAUD : La mesure de la lignine résiduelle au cours de l'attaque par des suspensions bactériennes fait l'objet de recherches en cours.

LABOUREUR : Niveau de la coupure.

RAYNAUD : Les expériences d'adaptation simultanées suggèrent que la coupure de la lignine se fait directement par ouverture du noyau benzénique. Par analogie avec les résultats de STANIER, on peut supposer que cette ouverture du noyau se fait entre les carbones 3 et 4.

LABOUREUR : Valeur de l'extrapolation à la dégradation du bois dans le sol.

RAYNAUD : Le rôle éventuel de ces bactéries dans la dégradation du bois dans la nature reste à établir sur une base expérimentale directe et nécessite de nouvelles recherches, mais diverses constatations ont déjà été faites : On ne trouve pas de bactéries ligninolytiques dans les bois en décomposition recueillis en forêt à la surface des sols. Ce type de décomposition est très probablement effectué uniquement par des champignons.

La présence de bactéries ligninolytiques dans les sols suggère que la décomposition de la lignine dans les sols et les sédiments est l'œuvre de *Pseudomonas*. L'existence de bactéries fluorescentes appartenant à l'espèce *Pseudomonas* a également été signalée depuis longtemps dans les charbons. Le Dr BUKATSCH nous communique qu'il a isolé récemment des bactéries de ce type à partir de charbons de formation récente (charbons bruns), bactéries qui sont capables d'attaquer directement la poudre de bois.

## *LES RHIZOBIUMS*

SÉANCE DU 5 JUILLET, A 9 H.

Président : P. MANIL

**H. S. THORNTON :** *Nodule bacteria and their host legum.* (Vol. préliminaire, p. 1).

MANIL : A-t-on fait à Rothamsted des essais de fixation d'azote par des nodules excisés ?

THORNTON : Non.

MANIL : Que pense M. THORNTON du fait suivant : il est impossible pratiquement d'obtenir des nodules sur des cultures de racines *in vitro* ?

THORNTON : We have not obtained on excised root cultures in most cases. Elizabeth Mc COY at Rothamsted obtained one single nodule in many such cultures. On the other hand adventitions roots developed on isolated cotyledons of clover have developed nodules. Hence the complete to of the plant is not necessary.

De SZILVINYI (*Vienne, Autriche*) : Les bactéries étaient-elles cultivées sur plaques de gélose ou en substrat aéré liquide ?

THORNTON : En gélose.

De SZILVINYI : La gélose pour la culture du trèfle était-elle additionnée d'hydrates de carbone et de microéléments ?

THORNTON : Non. Seulement de sels nutritifs.

Van SCHREUEN : In your report you mention that low temperature will induce mutants in *Rhizobia.* I would like to hear which temperature is critical in this respect. In Holland inoculants in the form of soil-peat mixtures are stored for several months at 2° c. ? Do you think that mutants may be produced under these circumstances ?

THORNTON : We have found that in the laboratory media mutants of *Rhizobium* can be induced by growth at about 5° C., or by cultures with bacteriophage.

Ineffective mutants also appear when certain strains are grown in certain types of sterilised soils. We are now studying the effect of such types on the production of mutants.

Mlle B. DELAPORTE : How do you stain bacteria inside cells ?

THORNTON : Usually with iron Haematoxylin but gentian violet and carbol fuchsin have often been used.

Mme L. HEIMBECK : In 1925 W. M. BEIJERINCK informed me that necrosing tissues in nodules as in other root tissues were due to minute forms of parasitizing bacteria. To-day such forms are called L forms of bacteria (Cf. KLIENEBERGER Nobel and DIENES in *Bact. Rev.*, 15, 1951).

THONTON : The studies I have discussed were carried out on plants

grown in sterilised media from externally sterilised soil and infected with pure cultures of *Rhizobium*. I do not think the system can have contained any other organisms .

BUKATSCH : Did you even try to investigate the ascorbic acid contents of effective and ineffective nodules. The rH value could be of importance in the effectivity of N-fixation.

THORNTON : We have not studied the ascorbic acid content of different types of nodule. This should be studied especially since it has been shown that the nodule exercises a control on the rH value.

BOND : Do the nodules in clover and lucerne always arise opposite to a protoxylem strand ? If so it would seem that the cortical cells on the same radius as the protoxylem are specially susceptible to the *Rhizobia*.

THORNTON : No, nodules can arise between primary xylem elements two of which can provide vascular strands to the same nodule. The number of infected root hairs in clover was found by purchase to be related to the number of nodules. This suggests that the nodule exercises a remote influence on root hair infection.

GERRETSEN : In what way did you prove that nitrogen is fixed by the bacteria in the resting stage and not by those which are actively mutliplying ? How can the root nodule bacteria multiply when they do not fix nitrogen in some way or another.

THORNTON : There seems a general agreement amongst workers that nitrogen is not fixed in laboratory cultures of actively multiplying bacteria. Microtome sections make it clear that bacteria do not further increase in number once they have changed into swollen bacteroids.

**G. BOND :** *The formation and function of some non-legume root nodules.* (Vol. préliminaire, p. 14).

P. RUDIN : Explanation for the upward growing of the lateral roots around the nodules of *Dyoica*.

BOND : The upward growth has been shown to be a special geotropic response but has not been investigated further than this.

QUISPEL : It is possible to work at sterile conditions with *Alnus*. If we desinfect nodules, remove the cuter cell-layers with a sterile scalpel and bow these nodules on nutrient media we observe that from most nodules organisms develop, but that a small percentage remains « sterile ». These apparently sterile nodules still contain the endophyte in a vital, virulent and efficient condition even after a 6 weeks incubation on the nutrient media. I have used them for inoculation on the purposes with plants with a sterile root-system and demonstrated N-fixation with a Kjeldahl analysis.

BOND : This finding is of great interest.

**P. MANIL :** *Inoculation des Rhizobium aux graines. Techniques et résultats.* (Vol. préliminaire, p. 11).

VAN SCHREVEN : Combien de temps votre mélange (produit pour inoculer) reste-t-il actif ?

MANIL : Le produit pulvérulent « Nodosit » à base de *Rhizobium* S 22 contient encore après 3 mois plusieurs dizaines de millions de bactéries par gramme.

## *CYTOLOGIE DES BACTERIES*

SÉANCE DU 7 JUILLET, *à* 14 H.

Président : M. PICKARSKY

**B. DELAPORTE :** *Etat actuel de nos connaissances sur la cytologie bactérienne.* (Vol. préliminaire, p. 23).

ERRATA :

p. 24 - 2e ligne : à la fin de la ligne, ouvrir la parenthèse avant McCarty.
p. 26 - 4e ligne : au lieu de MAALE, lire MAALÖE.
p. 26 - 4e paragr. : 1e ligne : à la fin, après : *de mordançage,* ajouter : *de coloration.*
p. 27 - 2e paragr., 2e ligne : après *tetragena,* ajouter : *quelques figures rappelant des métaphases.*
p. 30 - 6e paragr., 2e ligne, au lieu de *positions,* lire : *conditions.*
p. 30 - 7e paragr., 4e ligne : au lieu de *filament du cordon,* lire : *filament ou cordon.*
p. 32 - Dans la Bibliographie, 2e ligne, au lieu de MAALE, lire MAALÖE.

J.-C. EBEL : Une grande prudence s'impose dans l'usage de la réaction aux dérivés du tétrazolium (triphényltétrazolium, néotétrazolium) avec réduction en formazan coloré dans les buts de localisation cytologique des mitochondries. Mlle DELAPORTE a signalé avec raison que le formazan a une très grande affinité pour les lipides : la coloration du formazan peut donc apparaître au niveau de granulations de type uniquement lipidique.

Des expériences réalisées au laboratoire de Mr FAURÉ-FREMIET sont particulièrement intéressantes à cet égard. M. FAURÉ-FREMIET a étudié la réduction des sels de tétrazolium chez toute une série d'Infusoires Ciliés : *Tetrahymena pyriformis, Colpidium colpoda, Paramecium caudatum, Stentor nigra,* etc. Les Ciliés représentent, en ce qui concerne les mitochondries, un matériel particulièrement intéressant, car les mitochondries y sont très grosses et visibles à la simple lumière ordinaire et se distinguent donc très clairement des globules lipidiques. Or, au cours de la réduction du sel de tétrazolium, à aucun moment ces mitochondries n'apparaissent colorées. La coloration du formazan se manifeste d'abord au niveau des globules lipidiques distincts des mitochondries, puis apparaissent de petits cristaux de formazan qui s'accroissent ensuite en aiguilles ou en lamelles.

Des phénomènes semblables ont été observés au laboratoire de Mr FAURÉ-FREMIET par M. YOTSUYANAGI chez des cellules végétales, en particulier chez *Allium cepa*. Les mitochondries y sont facilement visibles à la lumière ordinaire et on peut les colorer par le Vert Janus. Là également la coloration du formazan obtenue par réduction des sels de tétrazolium se manifeste d'abord au niveau des grains lipidiques, puis apparaissent des cristaux de formazan, à des endroits indépendants de la position des mitochondries. A aucun moment les mitochondries n'apparaissent colorées.

Ces résultats obtenus avec des cellules animales et végétales doivent donc inciter à beaucoup de prudence dans l'interprétation des réactions de réduction des sels de tétrazolium en formazan et l'utilisation de cette réaction pour la mise en évidence de mitochondries chez divers microorganismes.

**J. TOMCSIK :** *Bacterial surface structures demonstrated in phase-contrast microscope with antibodies, proteins and enzymes.* (Vol. préliminaire, p. 38).

BISSET : I would like to say that the real significance of Pr. TOMCSIK's work is the manner in which he has demonstrated the use of specific methods corresponding to specific staining methods for phase-contrast microscopy. This is a very great advance with wide applications.

**K. A. BISSET :** *Cytological information in bacterial systematics.* (Vol. préliminaire, p. 34).

A. L. COHEN : Why consider the autotrophes as the most primitive forms when there is reasonable evidence that the primitive earth had a large amount of organic compounds ? Furthermore the autotrophs would have to have a more highly developed synthesing mechanism than the heterotrophs.

BISSET : I did not intend to say the autotrophs were the most primitive, but only to include them among the primitive.

A. L. COHEN : How would the supposed flagellate *Mycobacteria* and *Streptomyces* fit into your scheme ?

BISSET : I have never seen any and no one has published photographs, only drawings have been published.

A. L. COHEN : You speak of distinctly different nuclear morphology for *E. coli* and for *Aerobacter aerogenes*. How do the cytologically intermediates behave ?

BISSET : The intermediates have a nuclear morphology similar to that of *Aerobacter*.

**J. P. EBEL et J. COLAS :** *Etude cytochimique des corpuscules métachromatiques des levures et de divers microorganismes.* (Vol. préliminaire, p. 36).

CIRUTI (Arturo) rappelle que les sels de Pb et les amines précipitent aussi les D N A e R N A et les nucléotides. La métachromasie est un caractère aussi particulier aux acides nucléiniques précipités jusqu'à pH 1.

EBEL : Nous avons vérifié, dans des essais effectués sur papier filtre avec une solution d'acide ribonucléique que la réaction de métachromasie et les réactions personnelles de détection des polyphosphates que nous venons de décrire étaient négatives dans les conditions de nos expériences.

On peut d'ailleurs vérifier *in situ* que les acides nucléiques n'interfèrent pas avec les polyphosphates dans ces réactions : il suffit d'appauvrir la levure en polyphosphates en la faisant passer sur un milieu dépourvu de phosphore. Au bout d'un certain temps on peut vérifier biochimiquement que les polyphosphates ont quasiment disparu et parallèlement on constate que la réaction de métachromasie, ainsi que nos réactions au Plomb et aux amines, sont devenues négatives. Or, la réaction de Unna au vert de méthylepyronine reste positive dans ces conditions, montrant la présence d'acides nucléiques. Ces derniers, quoique présents, n'ont donc pas donné de réaction métachromatique, ni de réaction au Plomb et aux amines positives.

## SECTION 22

# PROTECTION DES MATÉRIAUX ET MATÉRIELS

Président : R. G. H. Siu (*Washington*, D.C.)
Organisateur : P. Fusey (*Paris*)
Secrétaires des séances : Mlles G. Hyvert et M. Linard (*Paris*)

Séance du 12 juillet, a 9 h.

Président : R. G. H. Siu

## TROPICAL PERFORMANCES OF FUNGICIDAL COATINGS

by John M. Leonard

*Naval Research Laboratory Washington 25, D. C.*

During the last war, the use of considerable quantities of clear coatings, unpigmented varnishes, and lacquers for the protection of susceptible circuit elements, especially in the South Pacific theater of operations, set the problem of mildew control upon them.

To supply the dearth of information about fungus suppressive qualities, the following experiments were undertaken.

First experiment : Two vehicles were selected rather as being representative than optimum materials for the purpose intended : a 33 gallon length phenolic tung oil varnish and an alkyd resin modified nitrocellulose lacquer. It was used vehicles of moderate susceptibility to differentiate superior Toxic agents from mediocre ones. Approximately 100 different toxic agents were ground in ball mills into the two vehicles at 10 % concentration based on the nonvolatile content. Concentrations of 1 % and 5 % were prepared by diluting portions of the 10 % grinds with appropriate amounts of vehicle.

The coatings were applied by dip to short lengths of cotton braided wire, and the specimens thus prepared in triplicate, suspended horizontally in shallow wooden trays. To minimize the influences of fortituans variations in exposure conditions, not a single tray contained two identical specimens. The trays were exposed in a hut in Panama jungle, in wich the humidity was rarely as low as 80 % and most of the time, 90 % above. The tem-

perature limits approximatively 74° to 86° F. The wires were inspected at monthly intervals. Some typical observations and the method of rating are examplified in table I.

Results of the observations :

1. Dispersed in an organic vehicle, many agents of high inherent toxicity are ineffective.
2. The apparent ineffectiveness of the chlorinated phenols.
3. The conspicuous variatbility of the observations. Aside from observational error, there are at least two explanations for the variability. If the mold growth became dried out, it might easily be dislodged, especially while the specimens were being handled. A second explanation is the presence of mycophagous insects and mites. The ten most active compounds are listed below, along with some whose ineffectiveness was surprising :

| *Active compounds* | *Inactive compounds* |
|---|---|
| Phenyl mercuric phtalate | copper naphtenate |
| o-Hydroxyphenylmercuric chloride | tetrachlorophenol |
| Phenylmercuric-o-benzoic sulfamide | pentachlorophenol |
| p-aminophenylmercuric acetate | tetrabromo-o-cresol |
| p-Acetylaminophenyl mercuric acetate | p-tert-butylphenol |
| Hydroxymercurisalicylic acid anhidride | o-cyclohexylphenol |
| Pyridylmercuric chloride | 2-mercaptobenzothiazole |
| uranyl nitrate | ferric diethyldithiocarbamate |
| salicylanilide | salicylamide |
| p-toluene sulfonamide | o-toluene sulfonamide |

Though useful information was derived simply by inspection of the data, the conclusions can be substantiated and extended if the data is subjected to proper treatment. As the prerequisite to a statistical analysis, the monthly control data was subjected to tests of symmetry. A plot of the data on probability paper indicated the absence of kurosis. The applicability of standard statistical techniques of the data having thus been justified, an analysis of variance on the data pertaining to the 10 effective compounds listed above was performed.

From this table it is clearly apparent that each of the primary variables (vehicles, fungicide, concentration, and time) is of significant importance. The data of table II do not demonstrate which inhibitor, for example, is the best, nor which concentration is optimum ; but they do show that each of the primary variables does have a significant bearing upon the variance of the result. It should be noted that variance due to inhibitor while significant, is comparatively small. This suggests that the choice of inhibitor among the ten best is far less important than the choice of concentration or vehicle. Time is a significant variable and the original data shows that mold growth does, on the whole, increase significantly with time. Inspection of the inter-

actions in table II, however, shows the important qualification that must be laid upon the significance of the time variable. It will be noted that only one of the time interactions (fungicide-time) has any statistical significance whatever. The almost general absence of significance of time in the various intereactions listed in this table suggests, too, that the exposure periods might be curtailed, for although mold growth does increase with time, the comparative results of the earlier concentration interaction indicates the possibility of a difference in solubility of the fungicides in the two vehicles.

Second experiment : A first rate spar varnish containing a much higher ratio of phenolic resin (12 1 2 gallon length) was selected as the only vehicle for study, the possibilities of fungicide mixtures appeared interesting. Six compounds listed in table IV were chosen for study. In the manner already described, toxic varnishes containing 2 % and 8 % of the single inhibitors and the 1 : 1 binary mixtures were prepared, applied in quadruplicate, to cotton-covered wires, mounted in trays and exposed in the Panama jungle.

The superiority of the high-resin varnish was evident-very little growth took place during the first two years of exposure. Typical observations from the third year are given in table III.

As in the first experiment, all of the primary variables are highly significant.

Worthy of special mention is the outstanding performance of p-toluene sulfonamide in both tests.

*Table I*

FIRST EXPERIMENT, TYPICAL OBSERVATIONS

| | Time (months) | *Varnish* | | | *Lacquer* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Extent* of Fungus Growth | | | | | |
| Fungicide | | 1 % | 5 % | 10 % | 1 % | 5 % | 10 % |
| Phenylmercuric | 1 | 2,0,1 | 3,0,2 | 2,0,1 | 4,3,4 | 3,0,3 | 3,0,2 |
| Phtalate | 2 | 1,0,2 | 1,1,3 | 1,1,2 | 4,3,4 | 4,2,1 | 3,2,1 |
| | 3 | 1,2,3 | 0,2,3 | 0,1,1 | 4,4,4 | 2,1,1 | 1,3,2 |
| | 6 | 1,2,3 | 3,4,3 | 2,1,2 | 4,4,3 | 3,3,2 | 1,3,1 |
| p-toluene | 1 | 3,0,4 | 0,0,0 | 0,0,0 | 4,1,4 | 0,0,0 | 0,0,0 |
| Sulfonamide | 2 | 3,3,4 | 0,0,0 | 0,0,0 | 3,2,3 | 4,2,4 | 1,0,0 |
| | 3 | 3,2,3 | 0,0,0 | 1,0,0 | 4,2,4 | 1,1,1 | 0,1,0 |
| | 6 | 3,1,3 | 0,0,1 | 1,0,0 | 4,3,4 | 3,2,0 | 0,2,0 |

* 0 = no growth
1 = up to 25 % coverage
2 = 25 % to 50 % coverage
3 = 50 % to 75 % coverage
4 = 75 % to 100 % coverage

*Table II*

ANALYSIS OF VARIANCE OF FUNGUS GROWTH ON TOXIC COATINGS

| Variable | Sum of squares of deviations | Degrees of Freedom | Mean Square | F ratio | Probability |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Main Effects | | | |
| Vehicle | 34.67 | 1 | 34.67 | 32.1 | <0.01 |
| Time | 39.42 | 3 | 13.14 | 12.2 | <0.01 |
| Fungicide | 86.05 | 9 | 9.56 | 8.9 | <0.01 |
| Concentration | 330.61 | 2 | 165.3 | 152.8 | <0.01 |
| | | Interactions | | | |
| Vehicle X Fungicide | 46.88 | 9 | 5.18 | 4.8 | <0.01 |
| Vehicle X Time | 0.14 | 3 | 0.05 | Not significant | |
| Vehicle X Concentration | 22.39 | 2 | 11.20 | 10.4 | <0.01 |
| Fungicide X Time | 32.49 | 27 | 2.20 | 2.04 | <0.01 |
| Fungicide X Concentration | 154.09 | 18 | 8.56 | 7.94 | <0.01 |
| Concentration | 6.34 | 6 | 1.06 | Not significant | |
| Higher Order Interactions | 133.25 | 159 | 4.47 | Only vehicle X fungicide X concentration significant (P <0.05) | |
| Error | 518.0 | 480 | 1.08 | | |
| Total | 1404.3 | 719 | | | |

*Table III*

SECOND EXPERIMENT, TYPICAL OBSERVATIONS

Extent* of Fungus Growth

| | 24 Months | | | 26 Months | | | 33 Months | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 % | 4 % | 2 % | 8 % | 4 % | 2 % | 8 % | 4 % | 2 % | Average |
| (1) Pentachlorophenol | 0,0,0,0 | 0,0,1,1 | 1,0,1,1 | 1,1,0,0 | 1,1,2,2 | 2,1,3,2 | 1,1,2,1 | 2,1,2,2 | 2,2,3,2 | 1.17 |
| (2) Salicylanilide | 0,0,0,1 | 0,0,0,0 | 0,0,1,0 | 1,1,0,0 | 0,0,0,0 | 0,1,1,1 | 1,1,0,1 | 1,1,0,1 | 0,1,1,1 | 0.44 |
| (1) (2) Mixture | 0,0,0,0 | 0,0,0,0 | 1,0,1,0 | 0,0,0,0 | 1,0,1,0 | 2,1,2,1 | 0,0,0,0 | 0,0,1,1 | 1,1,2,1 | 0.47 |

* 0 = No growth
1 = Up to 25 % coverage
2 = 50 to 75 % coverage
4 = 75 to 100 % coverage

*Table IV*

EFFECT OF INHIBITOR ON MILDEW GROWTH ; SECOND EXPERIMENT

| Fungicide | Average Extent of Growth* |
|---|---|
| Pentachlorophenol (1) | 1.17 |
| Salicylanilide (2) | 0.44 |
| Phenylmercuric phtalate (3) | 1.17 |
| Uranyl nitrate (4) | 0.33 |
| Copper-8-quinolinate (5) | 0.94 |
| p-toluene sulfonamide (6) | 0.11 |
| Mixed Inhibitors | |
| (1) + (2) | 0.46 |
| (1) + (3) | 0.59 |
| (1) + (4) | 0.64 |
| (1) + (5) | 0.99 |
| (1) + (6) | 0.32 |
| (2) + (3) | 0.48 |
| (2) + (4) | 0.29 |
| (2) + (5) | 0.48 |
| (2) + (6) | 0.16 |
| (3) + (4) | 0.29 |
| (3) + (5) | 0.75 |
| (3) + (6) | 0.40 |
| (4) + (5) | 0.26 |
| (4) + (6) | 0.19 |
| (5) + (6) | 0.16 |
| Non-toxic controls | 1.44 |

* Cf., last colum and footnotes of Table III

# HYDROLYSIS OF CELLULOSE

by Elwyn T. REESE

*Philadelphia*

The cellulolytic enzymes of a few organisms have been separated into several components which vary in their rates of movement on columns of various types, and in their relative activities on three widely different types of cellulose. In the most studied example, that of *Trichoderma viride*, at least three components appear to be present (A, B, CD). Of these B and CD are inhibited by cellobiose and by methyl cellulose, while A is not. B is most active on long chains, CD on short, and A is apparently unaffected by chain length. Further, there is a marked synergistic effect obtained by combining the components. A appears to split cellulose chains in a random fashion, CD attacking from the chain ends. *Myrothecium verrucaria* filtrates behave in about the same way-except that more than 3 components appear to be indicated.

Why do we find many components in a system in which WHITAKER (1) finds but one. (*i. e.*, in *Myrothecium verrucaria*) ?

*What does* WHITAKER *claim* ? He states that one cellulase hydrolyzes native cellulose to glucose — that this cellulase even acts upon cellobiose. We take issue with this on two counts — *a*) many enzymes seem to be involved in the hydrolysis to cellobiose, *b*) we question the activity of a cellulase on cellobiose. Our work is in agreement with that of the earlier workers in the field on this — but contrary to some of the present day claims of JERMYN, as well as of WHITAKER.

Let us see how WHITAKER arrived at his conclusion. What were his criteria ?

*a*) During purification, *enrichment* was roughly the same when measured against different forms of cellulose. This is one of our criteria also. We believe that the two substrates on which he relied most (swollen linter, and cellulose dextrin) were inadequate to pick out differences such as we have shown.

*b*) His purified precipitate was *homogeneous* electrophoretically and in the ultracentrifuge. Some of *our* crude enzyme precipitates also look like single components under many conditions. This is presumptive evidence of a single factor — but it is acceptable only until some other method shows that a separation *is* possible. MARTIN, for instance, found that ribonuclease which had been recrystallized was electrophoretically homogeneous at three

(1) WHITAKER (D. R.) 1953. Purification of *Myrothecium verrucaria* Cellulase.

different pH. But on the *right* column, two components could be demonstrated.

Now regarding the cellobiase activity. Dr WHITAKER sent *us* a sample of the purified enzyme and we tested it for amylase. We found it to be present in appreciable amount. Now I'm sure WHITAKER would never claim starch hydrolyzing ability for his cellulase. Yet this component was not separated out, nor did it appear in the electrophoresis or ultracentrifuge patterns. We believe that the cellobiase, like the amylase, is just a contaminant.

We find cellobiase in our concentrates of *M. verrucaria*. It moves rapidly through the calcium phosphate gel column and is found associated with the A fraction (both in *Trichoderma viride* and in *M. verrucaria*). But it's rate of movement differs slightly from that of component A — *i. e.*, its optimum is found in a different eluate from the A optimum.

We obtained separation of components on a colum (calcium phosphate), where WHITAKER obtained none. We believe this to be due entirely to the difference in the concentration of the eluting phosphate solutions, our solutions falling between 0.002 - 0.02M, that of WHITAKER being 0.05M.

There is one more point of difference between WHITAKERS'S work and ours which has an important bearing on the results. We have shown that when high cellulose concentrations are used in the growth medium solutions of low R values are obtained. WHITAKER used a high cellulose concentration (3 %) and it might be expected that his filtrates are of low R values. Such a condition may actually lead to filtrates relatively rich in one component. It is probable in any case that the proportions of the various components in his filtrates of *M. verrucaria* differed from that of ours.

Dr WHITAKER is not here to defend his views. I want you to know that he is a much better chemist than we, and that many of the techniques we employed were learned in his laboratory. Present trends seem to indicate that the enzyme hydrolysis of all polysaccharides will eventually be found to be the work of multiple enzymes, as already shown for starch.

Why should such information be reported at a symposium on *prevention* of deterioration? We believe that a more intelligent approach to control depends upon a better understanding of the process. If one chooses to emphasize inactivation of enzymes as a means of control, then it is important to know just what and how many enzymes there are, and where they are located.

In concluding, I would like to point out some differences between cellulolytic organisms that have a bearing on the matter of control.

1) In shake flasks, one organism may rapidly destroy cellulose, yet no enzyme will be detectable in the medium. Another equally active organism will liberate an abundance of enzyme into the medium.

2) Cllulolytic organisms release other enzymes besides cellulase into the medium. Some of these are hydrolytic, some oxidative (polyphenol oxida-

ses). It is entirely possible that a compound inhibiting one fungus might be destroyed by the enzymes of another.

3) Organisms vary considerably in their susceptibility to fungicides. Some are resistant to hypochlorite, some to copper, others to mercury. The good fungicide must get them all.

4) Organisms vary in their moisture, temperature, and osmotic requirements. Lacquers and varnishes which effectively exclude moisture may still become overgrown with members of the *Aspergillus glaucus* group. Perhaps when one finds such a condition, the fungicide should be selected for its specific action against such organisms. (*i. e.* organisms capable of growth at low humidity, and high osmotic concentration).

## INHIBITION OF GROWTH OF FUNGI ON CELLULOSE BY ADSORBENTS

by Elwyn T. REESE and Ralph G. H. SIU

*Philadelphia*

SIU (1951) classifies the possible methods of protecting cotton fabric against microorganisms as (1) use of toxic agents, (2) interposition of an inert barrier, (3) chemical modification of cellulose, and (4) neutralization of cellulolytic enzymes. Data are available relating to the efficacy of methods 1-3, but no work appears to have been done to determine whether method 4 has any merit. Neutralization of enzymes can be accomplished by adsorption of the enzyme or by inactivation of enzyme by chemical means. In the course of our work on the mechanism of cellulose breakdown, we have found (REESE and LEVINSON, 1952) that cellulolytic enzymes are readily adsorbed on cellulose especially at lower pH's. Methocel inhibited the hydrolysis of cellulose and of its derivatives by cellulolytic filtrates (REESE, GILLIGAN and NORKRANS, 1952). With the knowledge that other agents, especially activated carbon, are good enzyme adsorbents, it seemed desirable to investigate the possibility of protection of the cellulosic substrates by adsorption of the extracellular enzymes.

Spores falling on exposed cellulose under conditions favorable for growth must liberate enzymes before the organism can make much growth. These enzymes must split the cellulose into materials which can be taken into the cell. Adsorption or inactivation of the enzymes would starve the organism. The absolute amount of enzyme secreted being very small, the adsorbing agent need be present only as a thin film about the fiber.

## Methods

The cellulolytic activity of the cell-free filtrates was measured by action of the enzyme (Cx) on carboxymethyl cellulose (CMC) (Reese and Levinson, 1952). In this method, the reducing substances formed are estimated by the dinitrosalicylic acid method (Sumner and Somers, 1944). Activity is expressed as mg of glucose/ml/hr.

The growth experiments were set up in shake flasks (50 ml/250 ml flask) with and without the adsorbent to be tested. When cellulose was the substratum, loss in weight, and amount of Cx were used as criteria of activity. When glucose and other soluble carbon sources were used as substrata, the weight of mycelium produced was measured. In addition to the carbon source (at 0,4 %), the medium for growth contained 0,5 g $NH_4NO_3$ + 0,75 g $NaNO_3$ + 1,36 g $KH_2PO_4$ + 0,2 g Mg $SO_4$. $7H_2O$ + 0,1 g Difco yeast extract per liter, and was adjusted to pH 6,3 ± 0,1 with N/1 NaOH. After incubation at 30° C the culture fluid was filtered through a weighed medium porosity fritted glass crucible. The cell-free filtrate was preserved the addition of 0,01 per cent merthiolate. The merthiolate had no effect on the enzyme activity.

The adsorbents used were:

1) Methocel N° 15430 methoxyl 29,2 per cent; a low viscosity product of Dow Chemical Company, Midland, Mich., and

2) Marco G60 Activated carbon, Darco Corporation, N.Y.C.

The adsorbents were incorporated in the medium prior to autoclaving to give a concentration of 0,1 per cent. The methocel (methyl cellulose) was dissolved before addition to the medium, and was not precipitated by the other components.

## Results and Discussion

Growth of most fungi on cellulose is inhibited by the addition of 0,1 per cent methocel to the medium (tab. 1, 2). When glucose is substituted for cellulose, methocel has little or no inhibitory effect. Methocel does not, then, act as an agent toxic to the spores, but is assumed to be effective by virtue of its ability to tie up the cellulolytic enzymes liberated.

The adsorbality of Cx on cellulose, and the ability of methocel to inhibit cellulolytic activity of filtrates, vary with the organism (Reese and Levinson, 1952). In the current tests, this variability is again apparent (tab. 2). *Trichoderma viride*, which has a Cx that is readily adsorbed on cellulose and is readily inhibited by methocel, does not grow well in the presence of methocel. *Sporotrichum pruinosum*, having a Cx less readily absorbed

and inhibited, grows as well in the presence as in the absence of methocel.

Differences in *degree* of inhibition between the results of these two experiments are probably due to a difference in the nitrogen source used. In experiment 1 (tab. 1), $NH_4NO_3$ was used as N-source; in experiment 2 (tab. 2), some of the $NH_4NO_3$ was replaced by $NaNO_3$. As a result the pH fell less rapidly in the latter. Since Cx adsorption increases with increasing acidity, the conditions favoring adsorption were better in experiment 1 for *Trichoderma viride*. This may explain the differences in amount of Cx found in the presence of methocel in the two tests. *Myrothecium verrucaria* is not nearly as strong an acid producer as *T. viride*, and adsorption of Cx by methocel is much less.

Other highly substituted, water-soluble derivatives compared with methocel were : carboxymethyl cellulose DS 1,2; carboxymethyl stearch DS 1,0; oxidized cellulose 18,5 per cent COOH; cellulose acetate phthalate (Ac DS 1,4, Phth DS 0,8). None was as effective as methocel in inhibiting the growth of fungi on cellulose.

Activated carbon is a good adsorbent of enzymes. In our early attempts at purification of the enzymes of *Aspergillus luchuensis*, carbon was found to adsorb all the β glucosidase and Cx from the culture fluid. The method was useless for purification, since we were unable to elute any of the adsorbed enzyme. If the enzyme concentration is very high per unit weight of carbon, some of the enzyme is not adsorbed. Thus, we found that while 0,1 g Darco G60 adsorbed all of the Cx from a dilute solution of *Penicillium pusillum*, it removed only 80 per cent of the activity from a concentrate (containing 370 Cx u in 10 m l). Carbon at the level used in our tests has been found capable of removing all of the Cx from unconcentrated filtrates of the following organisms : *Myrothecium verrucaria, Trichoderma viride, Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus luchuensis, Sporotrichum pruinosum;* and most of the Cx (*i. e.* over 80 per cent) from filtrates of *Streptomyces* sp. and *Penicillium-pusillum*. Since this amount of carbon, is greatly in excess of that required to adsorb the Cx liberated by the inoculum, no growth (beyond that dependent upon the endogenous reserve) should occur.

Whereas the effectiveness of methocel varied with the fungus and with the pH, the inhibitory effect of activated carbon was independent of both. Activated carbon (0,1 per cent in shake flasks) completely inhibited the growth of all four organisms on cellulose (tab. 2). It is well known that many substances are readily adsorbed on carbon. It would be possible to explain the inhibition of growth on the assumption that essential nutrilites are removed from the yeast extract-salts medium. To test this supposition, glucose was substituted for cellulose (tab. 3). The carbon did inhibit growth of some organisms, but stimulated the growth of others. The important point is that in all cases where glucose was used, an appreciable amount of

growth took place. The lack of growth and of Cx in the *cellulose* cultures containing carbon must then be due to adsorption of Cx, and not to a removal of nutrilites nor to a toxic action of the carbon.

The concentration of carbon required to give complete inhibition of growth on cellulose is about 0,1 per cent. When reduced to 0,05 per cent, some growth of the test organisms takes place; *i. e.* only partial inhibition occurs. At 0,01 per cent carbon, *Sporotrichum pruinosum* seems to grow a little faster than in the controls, a fact worth mentioning since the addition of methocel also appears to stimulate growth of this fungus (tab. 2).

Organisms vary in the amount of Cx which they liberate during growth on cellulose in shake flasks. In cultures of *Trichoderma viride* and of *Myrothecium verrucaria* high concentrations of Cx are to be found. This is the usual situation. On the other hand, some organisms break down cellulose in shake flasks, but the Cx concentration of the medium remains very low. *Botrytis cinerea, Chaetomium globosum,* and *Scopulariopsis brevicaulis* operate in this fashion. The additon of carbon inhibits growth of both types. Its action, being of a general nature, must be exerted on all extracellular components of the cellulase system.

Certain data appear, at first, to be at variance with our understanding of the relationships involved. Why should there be a high Cx activity in the medium for *Aspergillus luchuensis* grown on glucose and methocel (tab. 1)? We have previously shown (REESE and LEVINSON, 1952) that *this* organism differs from all others we have tested in being able to produce Cx when grown on non-cellulosic materials. But the production of Cx by this organism when grown on glucose depends on many factors, one of which is pH change. We are, therefore, more surprised at the absence of Cx in the glucose control than at its presence in the flasks containing glucose and methocel.

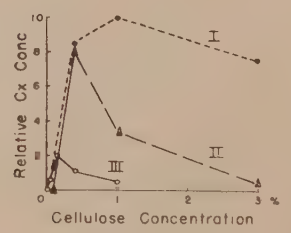



*Fig.* 1. Effect of concentration of cellulose in the medium on production of the cellulolytic enzyme Cx.
I. *M. verrucaria* QM 460 on Solka Floc.
II. *T. viride* QM 6a on ground dewaxed cotton fiber.
III. *S. atra* QM 94d on ground filter paper.
(Note how much less Cx is produced, compared to *T. viride* or *M. verrucaria*).

Table 1

Effect of methocel on growth of microorganisms on cellulose and on glucose

| Organism | QM No. | Substratum: Cellulose | | | | Substratum: Glucose | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cx Activity | | Loss in Weight | | Cx Activity | | Mycel. wt. per flask | |
| | | Control | Methocel* | Control | Methocel | Control | Methocel | Control | Methocel |
| | | mg/ml/hr | mg/ml/hr | per cent | per cent | mg/ml/hr | mg/ml/hr | mg | mg |
| Trichoderma viride | 6a | 0.74 | 0.06 | 50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 50 | 56 |
| Penicillium pusillum | 137g | .61 | .00 | 10 | 1 | .00 | .00 | 46 | 63 |
| Torula sp. | 986 | .58 | .08 | 21 | 0 | --- | --- | 23 | 20 |
| Aspergillus luchuensis | 873 | .15 | .00 | 10 | 0 | .00 | .42 | 79 | 82 |
| Streptomyces sp. | B814 | .06 | .06 | 37 | 5 | --- | --- | 5 | 3 |
| Myrothecium verrucaria | 460 | .57 | .48 | 71 | 39 | .00 | .07 | 57 | 58 |

* Methocel at 0.1 per cent

Table 2

Effect of methocel and of activated carbon on growth of microorganisms on cellulose

| Organism | QM No. | Cx Activity Control | Cx Activity Methocel* | Cx Activity Carbon* | Loss in Weight Control | Loss in Weight Methocel* | Loss in Weight Carbon* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mg/ml/hr | mg/ml/hr | mg/ml/hr | per cent | per cent | per cent |
| Trichoderma viride | 6a | 0.63 | 0.39 | 0.00 | 44 | 5 | 0 |
| Streptomyces sp. | B814 | .04 | .05 | .04 | 15 | 8 | 0 |
| Myrothecium verrucaria | 460 | .80 | .61 | .05 | 58 | 30 | 0 |
| Sporotrichum pruinosum | 168 | .26 | .69 | .00 | 38 | 41 | 0 |

*Carbon and methocel at 0.1 per cent

Table 3

Effect of the addition of activated carbon on growth of microorganisms on glucose

| Organism | QM No. | Mycelial weight per flask | |
|---|---|---|---|
| | | Control | +0.1 per cent carbon |
| | | mg | mg |
| Trichoderma viride | 6a | 58 | 111 |
| Penicillium pusillum | 137g | 179 | 204 |
| Aspergillus luchuensis | 873 | 195 | 135 |
| Streptomyces sp. | B814 | 3 | 16 |
| Myrothecium verrucaria | 460 | 135 | 66 |
| Sporotrichum pruinosum | 168 | 48 | 44 |

There is another aspect of this particular observation; a view which may also explain in part why some of the methocel flasks show greater mycelial weights than their glucose control counterparts. (Most small differences are no doubt due to variation between flasks). When methocel is used as the only C-source, a small amount of growth occurs. From 50 mg of methocel, 3-6 mg of mycelium is formed. Cx is produced but usually at a low level (the value for *A. luchuensis* is much too low to account for the value of 0,42 shown in tab. 1). Like the weight, the Cx values obtained under these conditions vary with the organism.

The role of the substrate, celullose, as an adsorbent should not be overlooked as a factor affecting the growth of an organism and the production of Cx. Adsorbability of Cx on cellulose is a function of:

*a*) source, *i. e.* the organism producing the Cx.
*b*) pH. Adsorption increases with increasing [H+] at least down to pH 3,0.
*c*) Amount and kind of cellulose, in particular the surface area.

We have found that 0,4-0,5 per cent cellulose is nearly optimal for Cx production by *Trichoderma viride* and *Stachybotrys atra*. For *Myrothecium verrucaria* the optimum may be nearer to one per cent (fig. 1). As the concentration increases beyond this, the amount of recoverable Cx diminishes. At least part of the decrease in Cx at high cellulose concentrations is attri-

butable to a more rapid lowering of the pH. Increasing the buffering capacity of the medium reduces the effect of increased cellulose in *T. viride* cultures. Organisms that are not strong acid producers (*M. verrucaria*) are less affected by the increased cellulose concentration. Failure to recognize the inhibitory effect of high cellulose concentrations on Cx production probably accounts for JERMYN'S (1953) conclusion that Cx production by *S. atra* is greater on non-cellulolytic than on cellulolytic carbon sources. Our experiments (using two strains of this fungus) show exactly the opposite to be the case.

The data show that growth of cellulose destroying organisms is inhibited by adsorption of the extracellular cellulolytic enzymes. Many factors are involved, chief of which are the relative amounts (surface) and nature of the cellulose, adsorbent, and organism. The application of the principle involved to protection of fabric is beyond the scope of this investigation.

If the explanation of the carbon inhibition of growth on cellulose (given above) be correct, then carbon should inhibit the growth of an organism on *any* substratum that requires hydrolysis by extracellular enzymes prior to entrance into the cell. Limited results with wool showed carbon inhibition of 3 fungi (of 8 tested). Utilization of coconut oil, and of soluble starch were relatively unaffected by the addition of carbon. These data do not completely support a generalization of the explanation offered for carbon inhibition of growth on cellulose.

*References* : JERMYN (M.A.) - 1953. Fungal Cellulases. III. *Stachybotrys atra :* Growth and enzyme production on non-cellulosic substrates. *Aust. J. Biol. Sci.*, 6 (1), 48-69. — REESE (E. T.), W. GILLIGAN and B. NORKRANS - 1952. Effect of cellobiose on the enzymatic hydrolysis of cellulose and its derivatives. *Physiol. Plantarum*, 5, 379-390. — REESE (E. T.) and H. S. LEVINSON - 1952. Comparative study of the breakdown of cellulose by microorganisms. *Physiol. Plantarum*, 5, 345-366. — SIU (R. G. H.) - 1951. Microbial decomposition of cellulose. *Reinhold Publ. Co.*, N. Y. — SUMNER (J. R.) and G. F. SOMERS - 1944. Laboratory experiments in biological chemistry. *N. Y. Academic Press, Inc.*

**G. A. GREATHOUSE and J. WESSEL :** *Prevention of deterioration of materials and equipement. The United States program.* (Vol. préliminaire, p. 41).

# LES TECHNIQUES D'ESSAIS DES PRODUITS FONGICIDES ET DES MATERIAUX PROTEGES

par P. FUSEY

*Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris*

Le développement de l'étude de la protection des matériaux contre les champignons a donné naissance à de nombreuses techniques d'essais.

Nombre d'entre elles sont même normalisées dans les différentes nations.

La multiplication des tests ne simplifie pas les travaux, bien au contraire, et surtout il devient très difficile de comparer les résultats obtenus par des méthodes souvent trop différentes les unes des autres.

Nous avons effectué un certain nombre d'essais comparatifs suivant diverses méthodes, et nous avons pensé utile de rapporter ici nos observations.

Pour tous les essais, il nous paraît en premier lieu indispensable qu'ils soient effectués sur un nombre suffisant d'espèces prises dans les différents groupes systématiques. Une dizaine nous semble le minimum.

Nous estimons que les renseignements donnés par les méthodes, et elles sont nombreuses, qui n'utilisent que deux ou trois espèces sont vraiment très fragmentaires et risquent même d'être parfois complètement erronés.

L'expérience a montré que bien des produits fongicides ont une action très marquée sur certaines espèces, et pratiquement nulle sur d'autres.

Un autre problème se pose pour les produits qui ne sont pas solubles dans l'eau : on utilise alors un solvant dont l'action sur les champignons peut ne pas être négligeable.

Deux méthodes permettent de s'affranchir de ce risque :

L'une utilise des fragments de papier filtre que l'on imprègne avec la solution du produit et on laisse le solvant s'évaporer.

Cette méthode favorise les produits qui, sans être miscibles à l'eau, diffusent à la surface du milieu de culture. Il apparaît alors autour du papier filtre une zone d'inhibition de la croissance du champignon qui peut donner l'apparence d'une activité plus importante que celle d'un produit ne diffusant pas.

Une autre méthode que nous avons utilisée, a été tirée des travaux de KHÜNE, WINOGRADSKY, DUCHÉ et NEU. Le milieu nutritif est gélifié par le gel de silice.

Nous préparons une solution de silicate à 40 % et une solution d'acide phosphorique à 38 $^{0}/_{00}$, dans celle-ci nous ajoutons : extrait de malt, glucose, nitrate d'ammonium et la solution du produit, et nous complétons avec de l'eau distillée.

Nous mélangeons à peu près à parties égales les deux solutions en opérant

comme suit : Dans un tube à essai, nous mettons 5 cc. du mélange nutritif, acide phosphorique, 2 gouttes d'un indicateur de pH (bleu de bromothymol), puis avec une burette graduée nous versons le silicate jusqu'à obtention d'un pH convenable. Nous inclinons le tube après avoir mélangé en roulant le tube dans les mains. Le gel se forme au bout de quelques minutes. Le produit reste parfaitement dispersé.

Ce procédé permet l'incorporation dans le milieu de culture de produits qui ne sont solubles que dans un milieu acide ou alcalin, tout en conservant pour le développement des champignons un milieu neutre. Néanmoins les champignons n'ont pas toujours le même aspect que sur les milieux habituels, il est plus que jamais nécessaire de faire des cultures témoins. Sans doute le meilleur test des produits fongicides est-il un test d'application sur un matériau à protéger.

L'influence possible du milieu se pose également pour l'ensemencement des champignons dans différents types d'essais. Plusieurs normes préconisent le procédé des suspensions de spores. Nous ne pensons pas que ce système soit souhaitable. En effet, les spores de champignons sont par nature peu mouillables, il est donc obligatoire d'employer un agent mouillant. Nombre d'entre eux ont une certaine action fongistatique, et même ceux qui sont pratiquement inoffensifs, modifient la surface de la spore pour la rendre mouillable, et on s'éloigne ainsi nettement des conditions naturelles.

L'expérience montre que les agents mouillants ont généralement une action favorable ou défavorable sur l'activité propre des produits fongicides.

Nous préférons de beaucoup l'ensemencement classique au fil de platine.

La composition du milieu joue aussi un grand rôle dans les essais. Pour les essais de textiles, par exemple, on prend généralement un milieu minéral, de telle sorte que l'échantillon essayé soit la seule source de carbone à la disposition du champignon. Il est certain que ce procédé met rapidement en évidence les attaques des fibres.

Néanmoins nous avons constaté que certains traitements qui résistaient très bien à l'essai sur milieu minéral étaient insuffisants lors d'un essai sur milieu légèrement glucosé. Nos essais ne sont pas encore assez nombreux pour nous permettre de conclure, mais nous pensons que cette étude mérite d'être poursuivie.

Il est d'ailleurs probable que ce phénomène est dû à ce que dans les méthodes utilisant un milieu légèrement glucosé les échantillons sont mis en contact avec des champignons déjà en cours de développement, alors que dans la première méthode les spores doivent germer sur l'échantillon.

Un autre genre d'essai demande encore quelques mises au point : l'enfouissement dans le sol. C'est un essai très intéressant en ce qu'il est très sévère et se rapproche de certaines conditions naturelles.

La difficulté est d'avoir réuni des conditions d'essais telles que ceux-ci soient reproductibles. La terre est toujours un milieu très complexe, et il

paraît bien difficile de pouvoir effectuer des essais rigoureusement semblables dans des laboratoires différents, et peut-être même à des périodes différentes dans le même laboratoire. Il est de toute manière indispensable de prévoir un échantillon de textile standard dont la perte de résistance sert d'unité de mesure de l'activité de la terre utilisée.

En conséquence, nous pensons que ces essais doivent toujours être accompagnés de test sur milieu artificiel.

Les essais d'appareils peuvent être eux aussi effectués selon deux principes différents.

Soit ensemencés avec un certain nombre d'espèces connues, soit au contraire placés dans un « pourrissoir » où les champignons sont en permanence dans un magna de terre, de feuilles mortes, etc...

Pour les appareils, en particulier, dès qu'ils atteignent un certain volume, le pourrissoir semble présenter un intérêt indiscutable.

L'envahissement se fait plus facilement et on tend à se rapprocher des conditions naturelles.

Dans les deux techniques il est indispensable que là encore un nombre suffisant d'espèces soient représentées.

## Séance du 12 juillet, a 14 h.

Président : R. G. H. Siu

*Discussion libre sur les méthodes d'essais de la résistance des matériaux aux cryptogames.*

La discussion ayant montré la diversité des méthodes utilisées dans les différents pays, la section émet le vœu que soit constitué un Comité International permanent, composé actuellement des représentants de quatorze nations différentes.

Le travail de ce Comité serait de communiquer à ses membres les diverses spécifications nationales. Que chacun les applique, en fasse la critique.

A la suite de ce premier travail le Comité envisagerait l'établissement d'une spécification applicable par tous.

Une première liste d'organismes devant figurer dans cette spécification a été proposée :

*Chaetomium globosum*
*Trichoderma viride*
*Aspergillus niger*
*Myrothecium verrucaria*
*Stachybotrys atra*

*Aspergillus fumigatus*
*Sporocytophaga myxococcoides*
*Cellvibrio agarliquefaciens*

Eventuellement :

*Gyrophana lacrymans*
*Lentinus tigrinus*
*Coriolus versicolor*

et un

*Streptomyces* à choisir

# SECTION 23

# MICROBIOLOGIE DES SOLS ET DES EAUX

Séance du 8 juillet, 9 h.

Président : Otto Jaag

## INTRODUCTION

par J. Duché, *Paris*

Messieurs,

C'est un très grand honneur pour moi que d'avoir à vous accueillir à cette section de Mycologie des sols et des eaux de ce 8e Congrès international de Botanique.

Cette section, qui peut paraître n'être consacrée qu'à des questions mineures de la Botanique générale, nous semble l'une de celles susceptibles d'un grand avenir.

L'étude des champignons des sols et des eaux est de date récente. On connaît les gros champignons depuis que l'on connaît les plantes, mais les petits, ceux qui ne se mangent pas, n'ont été examinés que lorsqu'ils parasitaient les végétaux cultivés, et ce n'est que tardivement que les champignons du sol furent étudiés, dans le chapitre Mycologie d'une science nouvelle : la Pédobiologie. Rapidement on a compris leur importance comme mycorhizes, comme destructeurs de substances organiques, enfin comme facteurs de l'équilibre biologique des sols.

Les applications pratiques de ces études n'ont pas tardé à se faire jour. Ce sont les plantations nouvelles de conifères, la détérioration des matériaux en pays tropicaux, et enfin le grand développement des substances antibiotiques.

Plus l'étude de ces problèmes progresse, plus de nouvelles questions surgissent.

Quant aux champignons des eaux, objet d'un chapitre de l'Hydrobiologie, ils furent longtemps négligés. L'étude des algues et des animaux était plus attirante — l'importance des champignons apparaît maintenant. Les champignons parasites des poissons sont étudiés depuis longtemps, mais ce n'est que récemment qu'on les a envisagés au point de vue des métabolismes chimiques. La pollution croissante des eaux qui résulte des déversements industriels de plus en plus intenses, attire l'attention sur le rôle qu'ils peuvent jouer, soit comme agents purificateurs, soit comme agents réducteurs rendant la vie dans l'eau impossible par manque d'oxygène.

Chaque jour un problème théorique nouveau se pose au chercheur, chaque jour des solutions pratiques sont demandées, où interviennent des champignons.

Je pense donc que lorsque les Congrès internationaux de Botaniques auront siégé successivement dans chaque capitale et que de nouveau Paris sera choisi comme siège, alors le grand amphithéâtre de la Sorbonne sera trop petit pour contenir les chercheurs qui s'intéressent à ces problèmes.

Parmi ces problèmes, la destruction de la lignine est l'un des plus ardu. Il intéresse le Pédologue qui veut savoir comment les milliards de tonnes de bois disparaissent dans le sol, l'industriel qui cherche des sous-produits par décompositions chimiques et fermentaires du bois, à l'hygiéniste qui constate le développement des champignons dans les rivières où se déversent des eaux résiduaires de papeteries. C'est pour cette raison que ce problème difficile avait été proposé comme l'un des thèmes de discussion de ces réunions.

Mais bien d'autres questions sont aussi brûlantes d'intérêt et d'actualité : la destruction des hauts polymères autres que la lignine, les mycorhizes, l'étude des excrétions des champignons dans les boues, la distribution des champignons dans les sols.

Mais cessons l'exposé de ces généralités et écoutons les rapports concernant des problèmes précis, et je passe la parole au Professeur JAAG, de Zurich, qui est connu de tous par ses travaux, et qui a bien voulu présider cette séance.

## PREAMBULE

par le Pr. Otto JAAG, *Zurich*

Le Pr. O. JAGG confirme les termes de l'introduction du Dr J. DUCHÉ. Il pense aussi que les études sur les champignons des sols et des eaux sont pleines d'avenir et sources d'applications nombreuses.

Il remercie d'avoir été choisi comme Président, et donne la parole à M. Pierre LABOUREUR.

**P. LABOUREUR :** *Contribution à l'étude de l'action des microorganismes sur la lignine*. (Vol. préliminaire, p. 43).

O. JAAG : La décomposition de la lignine ne pourrait-elle pas être étudiée à l'exemple des champignons qui détruisent le bois, par exemple : *Merulius, Coniophora, Stereum, Schizophyllum, etc.* ? Il me semble que les divers stades de la décomposition pourraient être saisis plus facilement que ce n'est le cas « in vitro ».

J. DUCHÉ : La connaissance exacte de la structure chimique de la lignine est fort importante pour l'étude de la décomposition par voie microbiologique.

Je pense que ce mot lignine couvre des substances différentes, la lignine

des arbres à feuilles persistantes n'est pas celle des arbres à feuilles caduques, de telle sorte que des problèmes microbiologiques se poseront pour chacunes d'elles.

Nous attendons les travaux des chimistes pour progresser.

W. P. K. FINDLAY : One must emphasize the fact that even in nature the decomposition of lignine may be brought about by a single species of fungus, for example beach wood by *Coniolus versicolor*, leaves by Agarics. We must no neglect the importance of the Basidiomycetes in the soil.

P. LABOUREUR : Il existe certainement plusieurs processus possibles de dégradation de la lignine. Il est incontestable que les Basidiomycètes ont souvent une très grande activité lignolytique, leurs possibilités enzymatiques lignolytiques sont certainement assez grandes. Cependant dans la nature il est possible que des bactéries interviennent en même temps que ces champignons dans la dégradation de la lignine.

**BURGES (A.)** : *Factors affecting the vertical distribution of fungi in the soil.* (Communication orale).

**Mlle Barbara MOSSE** : *Observations on the extra-matrical mycelium associated with endotrophic mycorrhiza.* (Communication orale).

## SÉANCE DU 13 JUILLET, 14 H.

Président : A. BURGES

# SUR LES DIFFERENTES FORMES DE LA VITAMINE $B_{12}$ DANS LES BOUES DES EGOUTS MUNICIPAUX

by Halina Y. NEUJAHR et H. LAUDIN

*Division of Food Chemistry, Royal Institute of Technology, Stockholm*

Sous le nom de « vitamine $B_{12}$ » sont actuellement connues une vingtaine de substances dont la cyanocobalamine est la forme fondamentale. Elle a été trouvée en 1952, à Milwakec, dans la boue activée. Nous avons réussi à l'isoler dans la boue, séparée mécaniquement des eaux d'égout, soumise à une fermentation anaérobie. En collaboration avec M. Georg SJÖSTRÖM, nous avons trouvé que 82 % de vit. $B_{12}$ se forment pendant le processus de putréfaction, 18 % seulement proviennent des excréments.

La boue putréfiée doit être la source de vit. $B_{12}$ la plus importante (Tab. I), elle contient 40 à 80 % de cyanobalamine, le reste étant distribué entre les autres formes de vit. $B_{12}$.

Toutes les formes de vit. $B_{12}$ peuvent être rassemblées en 2 groupes. L'un d'eux (Tab. II) contient les substances qui, par simple traitement chimique,

peuvent être transformées en cyanocobalamine, et sans doute en ont les mêmes effets physiologiques; l'autre (Tab. III) contient les formes qui ne peuvent pas être transformées et ainsi ne peuvent produire ces effets. Toutes ces substances sont des facteurs de croissance pour les microorganismes, celles du Tab II ainsi que la variété III et la vit. $B_{12m}$ du Tab. II jouent un rôle actif dans le traitement de l'anémie pernicieuse. La vit. $B_{12m}$ a sans doute un effet activateur sur des quantités suboptimales de cyanobalamine.

Nous avons recherché comment se forment les différentes variétés de vit. $B_{12}$ dans le processus de fermentation de la boue, tant par les microorganismes aérobies que par les microorganismes anaérobies.

Le Tab. IV représente la formation de la vit. $B_{12}$ dans la boue en anaérobiose avec l'Escherichia coli 113-3. La petite quantité de cyanocobalamine, provenant sans doute des excréments, qui se trouvait dans la boue avant fermentation, disparaît en 10-20 jours pendant la formation de la variété B. Pour vérifier ce fait paradoxal, nous avons ajouté après 80 jours une certaine quantité de cyanocobalamine pure dans le bac de fermentation. Cette substance est détruite lentement alors qu'il se formait la variété A et que la variété B diminuait. Après 150 jours, on observe une formation considérable de cyanocobalamine et la disparition complète des variétés B et C. Notons que le temps de fermentation est plus long au laboratoire que dans les installations industrielles.

Le Tab. V représente la formation de la vit. $B_{12}$ dans la boue en aérobiose. Il y a formation continue de la cyanocobalamine. Il se produit aussi la variété B, mais sa destruction commence après 40 jours. Un certain parallélisme semble avoir lieu entre cette destruction et la formation de la variété A, ainsi que celle de quantités considérables de cyanocobalamine.

La variété $C_2$ apparaît pendant la période de croissance aussi bien en aérobiose qu'en anaérobiose, mais toujours au début des fermentations, ou quand le pH monte de 5,0 à 7,0, ce qui correspond probablement à l'activité d'une nouvelle flore.

Ces formation ou disparition de cyanocobalamine et des variétés A, B, $C_2$, sont : soit des phénomènes indépendants dus à l'activité de différents microorganismes, soit explicables par des changements successifs du substrat qui en se décomposant donne des produits qui peuvent être utilisés par différents microorganismes, lesquels produisent les variétés de facteurs de croissance qui les caractérisent.

Il semble bien que toutes les vitamines $B_{12}$ dans la nature, en particulier dans la flore intestinale soit d'origine microbienne. La boue des eaux d'égout en est une source très riche.

O. JAAG : Nous occupant de l'épuration des eaux usées nous sommes tout heureux si on trouve des possibilités d'utilisation de la boue fermentée, dans laquelle, d'après Mlle NEUJAHR, la teneur en vitamines du groupe $B_{12}$ augmente considérablement.

La vitamine $B_{12}$

| dans. | $\gamma$/g matières seches |
|---|---|
| foie du boeuf | 0,67 - 0,87 |
| foie du veau | 2,4 |
| foie du cochon | 1,8 |
| Streptomyces aureofaciens | 2 - 3 |
| „ boue activée" | 1,6 - 4,5 |
| „ boue putréfié | |
| totalement | 2,1 |
| cyanocobalamine | 9 - 16 |
| Propionibacterium | 1 - 3 $\gamma$/g éc substrat |
| B. megatherium | 0,4 - 0,8 -"- -"- |

Tableau I

Les variétés de la vitamine $B_{12}$

A. Les variétés transformables en cyanocobalamine

| | |
|---|---|
| Vitamine $B_{12a}$ | hydroxo-cobalamine ⇌ aquo-cobalamine |
| Vitamine $B_{12b}$ | hydroxo-cobalamine ⇌ aquo-cobalamine |
| Vitamine $B_{12c}$ | nitrito-cobalamine |
| Vitamine $B_{12d}$ | hydroxo-cobalamine ⇌ aquo-cobalamine |
| | chloro-cobalamine (chlorure de l'aquo-cobalamine) |
| | bromo-cobalamine (bromure de l'aquo-cobalamine) |
| | Sulfato-cobalamine (sulfate de l'aquo-cobalamine) |
| | sulfito-cobalamine |
| | cyanato-cobalamine |
| | thiocyanato-cobalamine |
| | amino-cobalamine |
| | histidino-cobalamine |
| | thioglycolo-cobalamine |
| | dicyano-cobalamine |

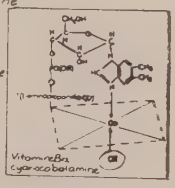
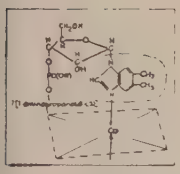



Tableau II



Les variétés de la vitamine $B_{12}$

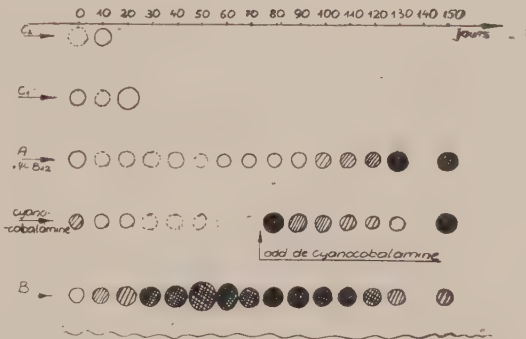
B. Non transformables en cyanocobalamine

cyano-forme ⇌ hydroxo-forme

Pseudovitamine $B_{12}$ = cyano-β-cobalamine ($\gamma$-$B_{12}$) (Pfiffner)
Vitamine $B_{12m}$ (Wijmenga)
Vitamine $B_{12f}$ (Lewis)
Variété A = cyano-w-cobalamine (Ford, Kon, Porter)
Variété B (Ford, Kon, Porter)
Variété C (Ford, Kon, Porter)
Variété WR (Wijmenga)
Variété III (Bernhauer)

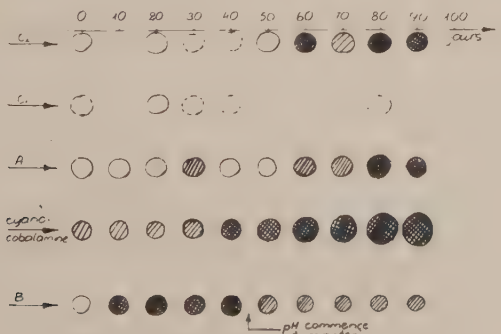
Vitamine $B_{12s}$ (Ericson)

Tableau III




La formation de différentes formes de la vitamine $B_{12}$ dans la boue des égouts.
1. Fermentation anaerobie

Tableau IV




La formation de différentes formes de la vitamine $B_{12}$ dans la boue des égouts.
2 Fermentation aérobie

Tableau V

Mlle H. Y. NEUJAHR : Au cours de notre travail nous avons également examiné les possibilités techniques et économiques d'un processus industriel, basé sur l'utilisation de la boue putréfiée pour la production de la vitamine $B_{12}$ et de préparations contenant cette vitamine pour stimuler la croissance des animaux domestiques (vaches, cochons, poules). Il semble que ces possibilités existent.

Aux Etats-Unis existe déjà une production de préparations contenant de la vitamine $B_{12}$ à partir de la boue activée.

P. LABOUREUR : Connait-on les microorganismes intervenant dans le métabolisme de la vitamine $B_{12}$ dans les boues activées ?

Mlle H. Y. NEUJAHR : On n'a pas encore eu la possibilité d'isoler les espèces actives dans la synthèse de la vitamine $B_{12}$ dans les boues d'égouts. C'est un problème extrêmement difficile. Il semble d'ailleurs que cette synthèse soit le résultat de phénomènes symbiotiques.

## SECTION 24

# LES ANTIBIOTIQUES EN BIOLOGIE VEGETALE

Président d'honneur : WAKSMAN (S. A.) (*U.S.A.*)
Organisateur : DARPOUX (H.) (*Versailles*)
Secrétaire : RIDÉ (M.) (*Versailles*)

## *MALADIES ET TOXINES DE FLETRISSEMENT*

SÉANCE DU 5 JUILLET, 14 H.

Président : P. W. BRIAN

**NAEF-ROTH (Mme S.) :** Rapport général (Vol. préliminaire, p. 91).

OORT (A. J. P.). — Les auteurs américains ont constaté — et nous avons pu confirmer cette constataion — que les Fusariums sont présents dans les plantes sensibles ainsi que dans les plantes résistantes. On ne peut pas comprendre comment les mêmes toxines font flétrir les plantes sensibles et non les plantes résistantes. Les toxines sont-elles neutralisées dans les vaisseaux des plantes résistantes ?

GAUMANN (E.). — La résistance n'est pas basée sur la possibilité du champignon de pénétrer les plantes hôtes, mais de former ou de ne pas former de toxines dans les vaisseaux. Les expériences de KEYWORTH avec le greffage du houblon vont dans la même direction.

GOTTLIEB (D.). — In order to determine whether the toxin Lycomarasmin is produced in the plant and not only in culture, a chemical test is necessary which one can apply to the tracheal fluid or plant sap. Has such a test yet been evolved ? It is crucial, too, because of the rebirth of plugging hypothesis. Only the determination of lycomarasmin in the plant will resolve this issue.

GAUMANN (E.). — By the paper chromatographic method, we can prove the existence of fusaric acid in the tracheal fluid, but not the presence of lycomarasmin because other peptides have a similar Rf-value. For this reason we are now working with isotopes and we have seen that in the plants a substance which is no fusaric acid is translocated in the vessels ahead.

CRUICKSHANK. — Have the normal metabolic substances such as the aminoacids, organic acids, and the carbohydrate balance been studied (in parallel with that of the specific toxic substances such as lycomarasmin and fusaric acid ?).

GAUMANN (E.). — We have studied the influence of the nutrition on the sensitivness of tomato plants for toxines. K and P have no influence but nitrogen, iron, copper, etc. have one.

GRÜMMER. — There is a very clear explanation for the question Mr. CRUISHANK just asked. I want to remind the audience that Mr. GAUMANN has carried out experiments with young leaves of plants from different ages, which had a different susceptibility for lycomarasmin. These leaves will be different in their protein content and protein metabolism. That is, however, a case very similar to the plants which have received different amounts of nitrogen fertilises. Very likely the susceptibility for lycomarasmin is dependent on the protein metabolism of the respiration tissues.

**KAMAL (M.)** and **WOOD (R. K. J.)** : *Physiological studies with Verticillium Dahliae.* (Vol. préliminaire, sect. 19, p. 118).

BRIAN (P. W.). — Would Dr WOOD tell us what are his criteria of toxicity to cells ?

WOOD (R. K. S.). — The toxin solution in which the tissue slices are immersed is removed and replaced, after the tissues have been washed with buffer, with a slightly hypertonic solution containing 0,01 % neutral red. Cells are considered to be living when they plasmolyse under these conditions.

MARSH. — Dr RIKER claims that in the oak wilt disease, the action of the pectinase was to loosen the attachment of the bordered pits to the walls of the xylem vessels. Consequently passages were left through which the parenchymatous cells of the medullary rays could grow into the vessels, thus blocking them.

WOOD (R. K. S.). — This may well be so; it must be remembered however that while woody tissues are stated to contain pectic materials, these substances may well not be readily accessible to the action of pectolytic enzymes.

**GUERILLOT-VINET (J.)** et **GUYOT (A. L.)** : *De la détermination biochimique de l'action phytotoxique de certains végétaux supérieurs.* (Vol. préliminaire, p. 53).

**GUILLEMAT (J.), GUYOT (L.)** et **MONTEGUT (J.)** : *De l'action sélective exercée par certaines plantes phytotoxiques sur la microflore du sol.* (*Ibid.*, p. 53).

**GUILLEMAT (J.)** et **MONTEGUT (J.)** : *Observation sur quelques phénomènes d'antagonisme exercés par certains microorganismes sur la rhizosphère.* (*Ibid.*, p. 54).

*Discussion générale.*

GRÜMMER : So far we know that many toxic substances are excreted by roots. It is, however, unlikely that they will remain active under all possible conditions. Their activity is confined by :

1) micro-organisms who destroy organic compounds;
2) absorbents in the soil.

With regard to those two factors there remain several conditions where an activity of toxic root excretions is to be expected:

1) Very poor soils containing a small number of micro-organisms and little absorbent;

2) the supreme layer in forests where minerals are contained in neglectable quantity. It might be the same in the supreme layer of grassland;

3) moreover we must regard a direct contact between roots of different plants. Toxic substances could in this way be transferred from one plant to the other and therefore escape an inactivation. As a matter of fact we know very little about this so far.

BURGES. — Does absorption of antibiotics necessarily mean their perpetual inactivation? Can they not be released again by a mechanism like an ion exchange?

GOTTLIEB (D.). — It does not necessarily mean inactivation per se. Some of these materials such as streptomycin can be replaced to a very small degree by exchange reactions with high molecular weight bases compounds or might be removed from clay for example by the metabolism of micro-organism. Streptomycin, however, has not biologically action in soil. I have been told that some antibiotics are active when « tied up » on exchange resins. This is not, however, adsorption.

LECHEVALIER (H.). — Dr GOTTLIEB'S statement concerning the fact that Dr STARKEY might have changed his mind concerning the biological activity of streptomycin in soil does not seem right to me. To the best of my knowledge, Dr STARKEY still thinks that streptomycin just into soil is active biologically, but he also thinks that what is true for streptomycin is not always true for other antibiotics.

GOTTLIEB (D.). — This just what I meant to indicate.

Après une intéressante et parfois vive discussion sur l'excrétion racinaire et l'adsorption par le sol des substances excrétées, discussion à laquelle ont pris part : MM. WINTER, MANIL, GRÜMMER, GOTTLIEB et Mme SOLBERG, L. GUYOT ajoute quelques commentaires :

— L'excrétion racinaire est certaine dans le cas des plantes hautement phytotoxiques :

— des graines de certaines plantes ne germent pas sur papier-filtre en boîtes de Pétri, sur lequel ont évolué des plantules d'*Hieracium pilosella;*

— l'eau de lavage à 1/10 de racines fraîches et intactes d'*Helleborus foetidus* empêche la germination des graines de lin.

— Les substances excrétées par les racines sont en très faible quantité dans le sol : localisées au contact des radicelles excrétrices, mais pouvant s'accu-

muler plus ou moins dans les couches du sol envahies par les systèmes racinaires denses des végétaux excréteurs.

— L'absorption par le sol des substances excrétées est vraisemblablement faible et lente ; une terre à laquelle ont été incorporées de faibles quantités (par exemple 5 %) de débris racinaires phytotoxiques se révèle pendant un temps assez long (plusieurs semaines) défavorable à la germination des graines qui y sont incluses.

— Au contact des réseaux racinaires denses des plantes excrétrices, les substances actives s'accumulent au cours des périodes de sécheresse ; elles sont assez rapidement éliminées au cours des périodes pluvieuses par le lessivage du sol.

## *ANTIBIOTIQUES PRODUITS PAR LES LICHENS*

SÉANCE DU 7 JUILLET, 14 H.

Président : S. SHIBATA

**F. BUSTINZA :** *Rapport général.* (Vol. préliminaire, p. 57).

STEINEGGER (E.). — La toxicité de l'ac. usnique est-elle diminuée dans la combinaison avec la streptomycine ?

La toxicité de ces substances est-elle proportionnelle à l'activité antimycobactérienne ?

BUSTINZA (F.). — The only information I received from the investigators who tested the toxicity of usnic-streptomycin product was that the usnic component gave the product such a high toxicity that they would discontinue the investigation on the therapeutic possibilities of that substance.

In relation with the second question, I have not concrete data to answer it.

DICKINSON (L.). — Is the use of potassium usnate, by the Japanese, based on in vivo trials ?

BUSTINZA (F.). — The K usnate has been authorised in Japan for the treatment of Actinomycosis.

BUSTINZA (F.). — One cannot anticipate what may occur in the generality of cases, but at least THOMAS has found that pure cultures of *Caloplacomyces* and also the fungus *Xanthoriomyces parietinae* can produce parietin and from *Candelariella vitellinae* he has obtained stichaurin. CASTLE and KUBSCH have identified usnic, didymic and rhodocladonic acids as metabolic products of the fungus found in the lichen *Cladonia cristatella.*

GASSER. — Do you know tests on plant pathogenic fungi ?

BUSTINZA (F.). — I have no information about the activity of lichenic acids on plant pathogenic fungi.

DES ABBAYES fait remarquer que la gonidie bleue de *Lichina pygmala* est *Rivularia bullata*, une Cyanophycée commune sur les rochers à côté du Lichen. Il est donc facile de se la procurer et de l'étudier au point de vue antibiotique, pour déterminer si le pouvoir antibiotique du Lichen provient de sa gonidie.

WERNER demande si les *Lichina pygmala* de différents pays montreraient une action antibiotique, et se chargerait volontiers de la culture du champignon.

BUSTINZA déclare n'avoir testé que des *Lichina pygmala* provenant seulement de deux localités. Il retient les propositions de MM. DES ABBAYES et WERNER.

## *ANTIBIOTIQUES ANTIFONGIQUES*

SÉANCE DU 7 JUILLET, 9 H.

Président : R. CIFFERI

**H. LECHEVALIER :** *Rapport général.* (Vol. préliminaire, p. 98).

DROUHET fait part d'un certain nombre de résultats obtenus à l'aide des antibiotiques antifungiques :

Un nouvel antibiotique antifungique, la mycostatine (Hazen et Brown) a donné des résultats spectaculaires dans des cas d'infection à Candida avec complications digestives, urinaires et toxiques. Le contrôle mycologique a montré que les Candida avaient disparu des selles et des urines en 4-5 jours après administration. En général, le traitement a été de 1 gr. le premier jour, et 0 g. 5 les jours suivants. Les manifestations cliniques pathologiques disparaissent (Société de Pédiatrie de Paris, 2 juin 1954). L'action antifungique de la mycostatine a pu être confirmée dans certains cas de moniliase survenant au cours de traitements aux antibiotiques chez des sujets affaiblis par des infections microbiennes ou par la leucémie.

Un autre antibiotique, l'actidione, a été administré à un malade atteint de torulose du système nerveux. Les doses employées ont été de 30 à 40 mg. par jour, par voie intramusculaire et intrarachidienne, sans autre trouble toxique que des nausées et vomissements au début du traitement jusqu'à établissement du dosage convenable (Alajoinine et coll., Société de Neurologie, 1952). La malade est actuellement en vie, quoique jusqu'à présent des cas semblables aient été mortels.

VAN BREUSEGHEM fait remarquer que la nystatine semble active dans des cas de moniliase.

WINTER (A. G.). — Die Kapuzinerkresse (*Tropaeolum maius*) enthält ein gegen Monilien und Epidermatophyton hoch wirksames Antibiotikum, das in aktiver Form den Körper passiert. Monilia alb. reigt bei 0,5-2,0 g./cm$^3$ Bakteriostate, wir erreichen aber bei Aufnahme von 6,5-19,5 mg. Wirkstoff im Harn einen Spiegel von 10-30 g./cm$^3$. Ja selbst bei Aufnahme von nur 10-20 g frischer Pflanze bekommen wir Harnspiegel von 3-5/cm$^3$ für mehrere Stunden. Eine antibiotische Therapie auf rein diätetischer ist also mit dem Kapuzinerkressensalat, wie auch zahlreiche klinische Beobachtungen ergeben haben, möglich.

JANKE. — Können Sie Angaben über Blutspiegelwerte bei klinischer Verwendung des Antibioticums, gewonnen aus Kapuzinerkresse, machen ?

WINTER (A. G.). — Auf die Frage von Herrn Dr. JANKE : Die Substanz liegt im Körper in den abführenden Harnwegen, in der Milz, in der Lunge und der Niere in aktiver Form vor (*Stickl, Winter*). In der Klinik (*Germer, Stickl, Wicher*) hat sie sich dementsprechend an einem grossen Kranken-gut bei Cystitiden, Pyelitiden, Bronchitiden, Tonsillitiden, Pharyngitiden und Otitiden gut bewährt.

Im Blut ist die Substanz an die Erythrocyten relativ fest gebunden. Septikämische Infekte scheiden daher aus. Bei pilzlichen Erkrankungen der Haut wird sich ihre gute Lipoidlöslichkeit günstig auswirken.

DUCHÉ. — Les antibiotiques antifongiques sont-ils employés aux U.S.A. ?

LECHEVALIER (H.). — Non, pas en médecine pratique ; seulement en médecine expérimentale. Les agents employés en médecine expérimentale sont la cycloheximide, la nystatine et la candicidine. Aux U.S.A. la cycloheximide est vendue pour être employée au laboratoire pour l'isolement de champignons résistant à ce produit et pour le traitement de certaines maladies des plantes.

**L. C. VINING, W. C. TABER** and **H. A. LECHEVALIER** : *The antifungal antibiotics of the candicidin type*. (Vol. préliminaire, p. 106).

**P. W. BRIAN** : *Some antifungal antibiotics*. (Vol. préliminaire, p. 131).

MANIL (P.). — Au cours de ses essais, le D[r] BRIAN a-t-il eu l'occasion d'observer, pour certains antibiotiques, à doses faibles, un effet stimulant sur la croissance végétale ? Aux U. S. A., Wickell et coll. ont observé des faits de ce genre, avec la terramycine notamment.

BRIAN (P. W.). — We have seen no such effect.

LECHEVALIER (H.) fait remarquer que, à certaines concentrations, la candicidine a donné une stimulation de la germination des graines de pois.

BRIAN (P. W.). — None of the antibiotics I have examined have produced any consistent stimulation of plant seed germination, though occasionally such effect have been seen.

VAN RAALTE. — Has Dr BRIAN noticed a difference of activity of antibiotics against diseases caused by fungi possessing cellulose membranes, and those caused by fungi with chitin membranes ?

BRIAN (P. W.). — Only in the case of griseofulvin, which effects only those fungi with chitin cell walls. My data are only for in vitro experiments.

KOOPMANS. — Apparently you draw your conclusions concerning the usefullness of antibiotics or plant disease control agent from the fact whether the substance is active to B. allii or not. But what about the specificity you mentioned before ?

BRIAN (P. W.). — I have data available for several species of fungi, with the antibiotics I have dealt with; here the data for Botrytis allii are fairly representative : In my experience there is usually little specificity between different species of mycelial fungii.

**K. S. WILSON** and **V. M. CUTTER jr.** : *The effect of 1, 2, 3, 4-tetrahydro-fluorenone on fungal pathogens.* (Vol. préliminaire, Sect. 19, p. 121).

## FURTHER INVESTIGATIONS ON THE ANTIFUNGAL PROPERTIES OF 1, 2, 3, 4 - TETRAHYDRO - FLUORENONE

by Freda QUAK (1) and A. S. RODRIGUES PEREIRA (2)

*Phytopathologisch Laboratorium « Willie Commelin Scholten »*

Following on the investigations of Dr K. S. WILSON and Dr V. M. CUTTER, further studies *in vitro* have been carried out on the fungistatic and fungicidal activity of 1, 2, 3, 4-tetrahydro-fluorenone (T.H.F.), an antifungal compound synthesized by N.V. Organon, Oss, the Netherlands.

Concerning plant pathogens, the activity of T.H.F. has been compared with that of $CuSO_4$ and tetramethylthiuramdisulfide (T.M.T.D.). T.H.F. appeared to be less active than these compounds.

The activity of T.H.F. against dermatophytes was compared with that of undecylenic acid and diamthazole, both of which are widely used in clinics. T.H.F. was found to be considerably more affective than undecylenic acid. Its action is mainly fungicidal, whereas that of both undecylenic acid and diamthazole is chiefly fungistatical.

Of the T.H.F.-derivatives the following have been tested :

T.H.F.-rhodanine,

---

(1) Present address : Institute for Phytopathological Research, Wageningen, the Netherlands.

(2) Present address : Lab. for Plantphysiology of the Agric. Univ., Wageningen, the Netherlands.

(3) *J. Lab. Clin. Med., XXIV,* 765, 1939.

T.H.F.-dimeride,
T.H.F.-bisulfide,
Tetrahydro-fluorenol.
They all showed a much lower activity than T.H.F.

It is known that addition of bovine serum to the media sometimes diminishes the activity of antifungals. This was also found to be the case with T.H.F.

The assays have been carried out mainly according to established methods, such as the agar plate method and the agar cup method. A modification of the method of Burlingame and Reddish (3) has been developed to test especially the fungicidal effect.

*Discussion des deux communications :*

VAN RAALTE : Was the solution of T.H.F. in Tween 80 a real solution or did the substance form a precipitate which formed a stable suspension in the Tween 80 solution ?

WILSON (K. S.). — It appeared to be a true solution. There was no precipitate noted.

PALDROK. — Which was the density of the test organism-suspension used ?

WILSON (K. S.). — Heavy cell suspensions of C. *albicans* and C. *neoformans* were used and heavy mycelial suspensions, blended for 3 min., in waring blendor, were used for tests with *M. Andonini* and *T. rubrum* or *T. mentagrophytes* I regret thrat I do not have with me the density readings of these suspensions, but control slides shown indicate heavy growth of test organisms in all plates.

In the experiments on dermatophytes carried out by F. QUAK and A. S. RODRIGUES PEREIRA spore suspensions have been used with the density of about 30.000 spores per vol.

## EMPLOI DES SULFONES ET DE L'ISONIAZIDE DANS LE TRAITEMENT DES MYCETOMES

par F. LATAPI et P. LAVALLE *

*Clinique Dermatologique, Université de Mexico*

Le mycétome est le type de mycose profonde qui se présente au Mexique avec le plus de fréquence. Le mycétome cervicofacial ou thoracique dû à l'anaérobie *A. israeli* Kruse 1896 (véritable actinomycose) est moins fréquent ; le mycétome maduromycosique est rare ; par contre, les mycétomes

(*) Actuellement stagiaire au Service de Mycologie de l'Institut Pasteur.

actinomycosiques par aérobies sont très fréquents et, à peu près, 90 % de ces derniers sont dûs à *Nocardia brasiliensis* Lindenberg 1904.

Au Mexique, ce mycétome se localise, surtout, aux membres inférieurs et *au dos*. La maladie est très chronique, montrant toujours une tendance à envahir les tissus profonds et après quelques années d'évolution l'atteinte du squelette est constante. Cette progression vers les couches profondes n'ayant pû être arrêtée que passagèrement par les médications courantes (iodure de potassium seul ou avec sulfadiazine). Quand le squelette est atteint, l'amputation du membre s'impose. La localisation au dos était particulièrement grave à cause de sa propagation vers la colonne vertébrale et la moëlle épinière, de même que les localisations au thorax et à l'abdomen ou à la tête, rares mais possibles.

Depuis 1947 (1) date à laquelle étaient très connus les bons effets des sulfones pour les traitements de la lèpre, l'un de nous (F. L.) eut l'idée d'essayer ces médicaments pour les traitements des mycétomes actinomycosiques. Aussi, à partir de ce moment, avons-nous traité plusieurs cas à la Clinique Dermatologique de l'Hôpital Général de Mexico et constaté d'excellents résultats. Malgré l'incrédulité, au début, des autres investigateurs, on a prouvé l'action « in vitro » des sulfones sur *Nocardia brasiliensis* (2).

En dehors du Mexique, ce traitement a été utilisé par le Docteur H. Arnold qui, venu dans notre Clinique au début de 1948, a vu les premiers résultats obtenus. En reconnaissant l'origine mexicaine du procédé, il faisait un rapport sur un cas constaté à Honolulu de mycétome cervico-facial guéri par la Diasone en 4 semaines, l'espèce causale n'ayant pas été déterminée (3).

Pour les premiers cas traités, nous avons employé les sulfones composées, soit par la voie intra-veineuse (Promin), soit par la voie bucale (Diasone, Diamidine). Actuellement on utilise exclusivement la sulfone mère (4,4' diamino-diphényl-sulfone) qui a l'avantage sur les autres d'être à plus bas prix et qui est aussi bien tolérée que les précédentes. On recommande la dose moyenne de 200 mgs. par jour pour les adultes (2 comprimés de 100 mgs. chacun). Habituellement, on ajoute une petite quantité de sulfate ferreux pour compenser la légère anémie hypochromique que provoque la sulfone.

Les bons résultats apparaissent suffisamment clairs, d'habitude, après le deuxième mois de traitement; les fistules se sont fermées, les ulcérations ont été remplacées par des cicatrices enfoncées, le volume de la tumeur s'est réduit et même dans quelques cas où le squelette a été atteint, on constate une amélioration radiologique des lésions. Généralement après 4 à 6 mois de traitement la maladie a perdu son activité.

Cependant nous avons vu certains cas avec des lésions très importantes du squelette qui, malgré les sulfones, ont nécessité l'amputation. Un cas considéré comme guéri après 8 mois de thérapeutique sulfonée, est revenu,

au bout de 4 années, présentant une nouvelle lésion, celle-ci était réduite après une reprise du traitement de 2 mois. Nous conseillons donc, qu'une fois la guérison apparente obtenue, le patient continue à prendre une dose restreinte de sulfone (100 mgs) par jour pendant un temps indéfini (4).

(On a projeté des photos en couleurs d'un cas traité à la Clinique Dermatologique de l'Hôpital Général de Mexico, avec 200 mgs. de D.D.S. par jour, pendant 3 mois, montrant les aspects des lésions avant et après le traitement. On a présenté aussi des photos des colonies de *N. brasiliensis* isolé.)

Pendant l'année 1952 nous avons expérimenté l'isoniazide dans le traitement du mycétome. Nous avons traité 4 cas avec des localisations diverses et leurs différentes évolutions, ayant isolé *N. brasiliensis*. Nous leur avons administré du Rimifon à raison de 5 mgs par kilo de poids et par jour, par voie bucale et nous avons ajouté un traitement antibiotique courant lorsqu'il y avait une infection secondaire.

Nous avons obtenu des résultats remarquables dans un cas de mycétome du dos sans lésion du squelette, au bout de 4 mois. Malheureusement on n'a pas assuré la surveillance de ce cas. (On projette des photos montrant l'aspect d'ensemble et de détail, avant et après le traitement).

Nous avons constaté aussi de remarquables résultats dans un cas de mycétome sous-clavière sans lésion du squelette, traité au Rimifon à la dose de 6 mgs par kilo de poids et par jour. Il a été considéré guéri après 6 mois de traitement et on l'a surveillé pendant une année sans remarquer aucune rechute. (On projette des photos montrant l'aspect d'ensemble et de détail du processus avant le traitement, après 3 mois et après 6 mois de traitement, ainsi que des photos des aspects des tissus, avant et après).

Les deux autres cas étaient un mycétome de la jambe avec des lésions du squelette dans lesquelles nous n'avons constaté aucun changement sous l'influence du traitement, et un autre cas très avancé avec des grandes lésions osseuses ayant nécessité une désarticulation de la hanche à cause de l'extension du processus. Donc, nous avons eu deux réussites et deux échecs, ces derniers sur des cas comportant des lésions très importantes du squelette et une grande infection surajoutée (5).

Les résultats des traitements du mycétome par les sulfones et l'isoniazide ont été communiqués à la Société Française de Dermatologie (Séance du 10 décembre 1953) au moment d'une intervention que nous avons faite au sujet d'un cas d'actinomycose guéri par le Rimifon présenté par MM. les Drs Graciansky et Grupper (6).

## Conclusions

Nous conseillons les sulfones pour le traitement du mycétome à *N. brasiliensis* et nous pensons qu'elles pourraient être essayées pour le traitement des autres types des mycétomes.

Nous considérons aussi que le traitement par l'isoniazide doit être essayé dans un nombre de cas plus grand.

Il est bon de conseiller la continuation du traitement et la surveillance après la guérison apparente du malade.

Il est possible qu'une thérapeutique associant les deux médicaments donne des résultats plus probants.

Bibliographie. — (1) Garcia Maria. - Sulfonas en el tratamiento del Micetoma. *Prensa Med. Mex.*, XV, 10, 11 : 262-266. 1950. — (2) Gonzalez Ochoa. - Acción de la 44'Diamino-difenil-sulfona frente a *N. brasiliensis*. *Gac. Med. de Mex.*, 82, 345-354. 1952. — (3) Arnold H. L. et Austin. - Diasone Therapy of Actinomycosis of the jaw. *J. A. M.*, A. 138, 955, 1948. — (4) Latapi F. et Lavalle P. - La Diamino-difenil-sulfona en el tratamiento del Micetoma. *Soc. Med. del Hospital General de Mexico*. Feb. 1953. — (5) Latapi F., Lavalle P. et Arenas A. - Isoniazida en Nocardiosis. *Communication à la Société Mexicaine de Dermatologie*. (Séance de février 1953). — (6) F. Latapi et P. Lavalle. - Société Française de Dermatologie et de Syphiligraphie (Séance du 10 déc. 1953). *La Pres. Méd.*, 62, N° 10, 217, 1954.

**OSAMU MIURA :** *Application of chitinase in the therapy of dermatogenesis*. (Texte non remis).

# *PRODUCTION D'ANTIBIOTIQUES PAR DES MICROORGANISMES DANS LE SOL; LEUR ROLE SUR LA MICROFLORE ET LES VEGETAUX SUPERIEURS*

SÉANCE DU 10 JUILLET, 9 H.

Président : RIKER

## RAPPORT

# THE SYNTHESIS OF ANTIBIOTICS IN SOIL

by D. GOTTLIEB

*Department of Horticulture, University of Illinois*
*Urbana, Illinois, U.S.A.*

## INTRODUCTION

Antibiotics have been intensively studied within the last decade primarily in relation to man's welfare and, as a result of this motivation, many of them have been discovered. The compounds receiving the greatest attention have been those few which are useful in alleviating human disease. Because of this approach, we know a good deal about the relationship of antibiotics to human maladies, especially about the inhibitory properties against the pathogenic bacteria. From these studies many valuable theoretical data have also been accumulated. The exposition of the structure of some of the most important of these antibiotics has indicated the remarkable synthetic abilities of the microorganisms. The genetics of adaptation of an organism to an antibiotic has to some extent been elucidated and integrated into the general information of that field. Investigations on the mechanisms involved in the inhibition of microorganisms by these compounds have been used to study normal synthetic paths of living tissues. Just now we are beginning to see the onset of a flood of literature on the use of antibiotics in the control of plant diseases. All this information is very important and not to be disparaged, but apparantly the organism that produces the antibiotic has been almost entirely neglected. We know that under our artificial cultural conditions the microbe can be made to produce these inhibitory materials, but whether this is a normal part of the physiology of the bacteria, fungi, or actinomycetes as they live in nature is not known. For many organisms the production of an antibiotic is a delicate process and only occurs under closely

defined conditions; even then the sensitivity of the process is sometimes so great that the slightest change in the environment will prevent the synthesis. Soil, however, is the normal habitat for most antibiotic-producing organisms. Would the microbes find the right environment in the soil ? Or more directly, « are antibiotics produced in normal soil ? ». Lest we be confused with other toxic products in soil, we will limit the term antibiotic in this discussion to organic materials produced by microorganisms which in very small amounts inhibit the growth of other microorganisms.

The inhibition of one organism by another is often observed when fungi or bacteria or actinomycetes occur on soil isolation plates and the general terms antibiosis or antagonism have been used to describe the phenomenon. These terms connote no mechanism for the inhibition and are merely descriptive. Yet, the search for the cause of these injurious effects has led to the discovery of antibiotics, even though these agents are only one of a number of factors which might bring about the inhibition of growth. Parasitism, for example, has been observed and competition for food has been postulated in such inhibitions. For the most part we can safely assume that inhibitions between two spatially separated organisms are usually due to the production of a chemical substance which is deleterious to one of them. Since organisms that produce such materials have been isolated from soil it is relatively easy to move a step further and postulate that antibiotics are responsible for similar antibiosis in soil. By possessing the means to produce chemicals of this nature the microbe thus has a weapon that enables it to compete with other organisms in the soil and to survive. This hypothesis enabled the soil microbiologist to explain, in part, the prevalence of one organism over another in soil (7, 8, 58). It helped the plant ecologist to explain the failure of plants to grow on certain types of soils (7). The plant pathologist welcomed it too, for this might be the factor which was responsible for the presence of specific pathogens in some soils but not in others. If one could encourage the growth of antibiotic-producing organisms in soil, pathogens which were sensitive to this chemical would then be reduced in numbers or even entirely inhibited and the plant would not be attacked by parasites. (2, 6, 11, 14, 19, 35, 77, 83). Nevertheless the belief that antibiotics are produced in the soil and play a role in the competition among its inhabitants has never been proved. The conclusions have been based on indirect and circumstantial evidence and the results which have been obtained might also be explained by other processes which occur in soil. Within the last ten years, the interest in the proximate cause for antibiosis has been renewed because of the isolation of distinct antibiotic chemicals synthesized in culture media. Attempts have been made to answer the question directly and to definitely decide whether antibiotics are produced and whether they are responsible for antibiosis in soil.

## Indirect evidence

That some microorganisms can be deleterious to other microorganisms had been known long before the discovery of antibiotics and many investigators have shown that when two organisms are grown in the same medium one of them may inhibit the growth of the other (24, 60, 61, 85). It these organisms are grown in sequence, the first can alter the medium in some manner to make it unfavorable for the second organism. Of the actinomycetes isolated from soil in the antibiotic laboratories of the University of Illinois during the past 8 years, 10-40 % hindered the growth of some other species. Sometimes the relationship is very specific, while at other times a wide variety of species will be inhibited. The more test organisms one uses to determine antibiotic activity, the greater the number of isolates which will be found to produce an antibiotic. Not only one but many different antibiotics can be produced by the same organism. Furthermore an intricate relationship exists among the isolates from a single soil; one organism might inhibit a second, the second inhibit a third, and the third in turn inhibit the first - to cite just a simple example (53). Occasionally a relatively barren soil is found which yields few antibiotic-producing cultures but these have usually been collected outside of the zone of economic plant culture, such as north of the artic circle or in a salt desert. In examining a large number of isolated one oddity is always striking, the isolates sometimes possess exceedingly narrow inhibitory properties and when the antibiotic is isolated it will inhibit only a single species, such as *Mycobacterium tuberculosis*, *Alcaligenes aerogenes* or *E. coli*, organisms which are not normal soil inhabitants.

The number of antibiotics which have been synthesized by the microbes in culture is large. Benedict (3) has listed 44 antibiotic-producing actinomycetes from which the products have been isolated and partially characterized. Others have been obtained from soil and not even characterized enough to warrant inclusion in the compilations. Many more are never reported because the antibiotic that is formed is not medically useful. An organism inhibiting *Bacillus subtilis* would ordinarily be discarded without further mention by investigators whose aim is to find a useful drug. A recent compilation of active species of fungi indicates that at least 35 % of the species examined contained at least one member which had antibiotic properties (10). Isolations of fungi by Jeffery (46) showed that 50 % of the species were antibiotic producers. Bacteria also are active antibiotic synthesizers (49). A soil species, *B. subtilis*, has been reported by different investigators to produce many different antibiotics. The demonstration that such a vast number of soil organisms produce antibiotics is impressive, for it indicated that given the proper conditions these organisms possess the metabolic mechanism for producing these inhibitors.

Ecological data have also been used to bolster the thesis that antibiotics

are produced in soil. In general such experiments show that conditions in soil can be regulated to favor the growth of one group of organisms over another and result in the disappearance of some species from soil (6, 23, 26, 69). These effects are usually obtained by incorporating certain nutrients in soil and studying the subsequent population changes (76). When soils which are heavily infested with *Actinomyces scabies*, and greenmanured with rye prior to planting, there is a lower incidence of scabbed potatoes than in control soil. The population of a bacterium and a penicillium were increased and furthermore these organisms were toxic to the pathogen when grown in Petri plates. SANFORD (67) concluded that greenmanuring was effective because it increased the numbers of such organisms in soil. Greenmanuring cotton fields also reduced the amount of rot caused by *Phymatotrichum omnivorum* and the reduction was associated with an increase of the soil microflora following the treatment and a decrease in survival of the sclerotia of the fungus in the soil (17). That the presence of other organisms in soil is deleterious to the survival of certain plant pathogens has often been demonstrated (12, 47). FULTON (25) reported that *Pseudomonas citri* does not usually persist in soil and that many organisms antagonistic to the bacterium can be isolated from soil. If such soils are first sterilized so that the antagonists are destroyed the survival of the pathogen is prolonged. MORITZ (57) found that the pathogenicity of *Ophiobolus graminis* to wheat was related inversely to the number of other organisms in the soil and furthermore that there was a direct relationship between the organic content of the soil and the number of antagonists.

Many investigators have isolated organisms from soil which inhibited the growth of plant pathogens *in vitro*. When some of these isolates were placed into soil infested with the pathogen the amount and severity of disease was decreased (1, 34, 51, 69, 70, 74). Even filtrates of liquid cultures produce the same effect (18, 44, 50, 68). Data are also available which show a correlation between the number of antibiotic-producing actinomycetes in a natural soil and the yield of sugar cane in the different habitats (19). Similar types of data exist for the amount of disease occuring in a soil and the sensitivity of the pathogen to antibiotic-producing organisms in the soil. ANWAR (2) attributed the persistence of *Fusarium lini* in soil cropped continuously to flax and the non-persistence of *Helminthosporium sativum* in soil cropped to barley and wheat to te difference in the sensitivity of these fungi to antibiotic-producing species in the soil. Only 12 of 86 isolates were antibiotic to *F. lini* while 48 of them inhibited the growth of *H. sativum*.

The investigations of WEINDLING deserve special emphasis in the discussion of this problem. The organism with which he worked, *Gliocladium fimbriatum* and a *Trichoderma* sp., are found in nature and *Trichoderma* especially is widely distributed (2, 4, 48, 70). They have been repeatedly shown to be antagonistic to pathogenic fungi and produce toxic filtrates when

grown in liquid media (46, 48, 51, 70). WEINDLING (78, 79) observed two types of antagonism : when aerial mycelia were present, the saprophyte could parasitize other fungi by penetrating the hyphae and apparently feeding on the protoplasm; but when the hyphae of the *Gliocladium* were submerged, this fungus could inhibit the growth of other fungi at a distance. The lethal substance responsible for the second effect could be produced in liquid culture, and the antibiotic, gliotoxin, was isolated and crystallized (80, 81, 82). Citrus seedlings that were grown in soil containing *Rhizoctonia solani* were relatively free of disease when *Trichoderma* was added to the soil and almost completely killed in its absence (83). The protective action of the antagonist in soil occurred only under acid conditions and was not evident at neutrality. This corresponds very closely to the known stability of gliotoxin which is stable at pH 4,0 but unstable at neutrality. A more complicated relationship exists in the protection of trees against *Armillaria mellea*, as shown by BLISS (6). Carbon disulfide reduces the amount of root rot caused by this fungus, but not directly, since the pathogen is already in the root and not readily accessible to this agent. Carbon disulfide acts by killing and thus reducing the number of saprophytes in the soil. *Trichoderma* is relatively resistant to this chemical and, in the absence of competing saprophytes, proliferates rapidly and forms a population sufficiently large to produce enough antibiotic to kill the *Armillaria*.

The production of antibiotics in soil has been used to explain the poor stands of pines following attempts to establish them in the Wareham Heath. The studies of RAYNER (64, 65) established the thesis that conditions in the soil were not conducive to the formation of the mycorrhiza which are necessary for the vigorous growth of these trees. NIELSEN-JONES (59) demonstrated the presence of a factor in these soils which could diffuse into agar and believed it to be hydrogen sulfide. Gliotoxin is toxic to the mycorrhizal fungi and *Penicillium janzewski*, an organism which produces this antibiotic, is very common in these soils (7). Because of these circumstances the production of gliotoxin was believed by BRIAN and his coworkers to be involved in inhibiting the formation of mycorrhiza and, therefore, the growth of the pines. Despite a correlation between the presence of mycorrhizal formers and resistance to gliotoxin, RAYNER doubted that this hypothesis could explain all the toxic phenomena (66).

Similar evidence has accumulated over many years and leads to the theory that antibiotics are produced in soil by microorganisms and that the antagonisms present in soil can, in part, be explained by the production of such chemicals. Despite the preponderance of such evidence favoring the « soil-antibiotic » concept, other data did not fit into the pattern (5, 16). GARRET (27) showed that the antagonism of the soil population to *Ophiobolus graminis* could be removed by aeration and attributed the toxic effect to the accumulation of carbon dioxide in soil. HENRY (40) discounted the

toxin theory and attributed the reduction of disease caused by *Helminthosporium sativum* to the ability of the other soil saprophytes to compete better for food. MILLARD and TAYLOR (56) also favored the idea of food-competition because the antagonist often could reduce the amount of disease under field conditions and yet show no antagonism in the laboratory. BROADFOOT (13) pointed out that only a fair correlation existed between antagonistic activity *in vitro* and in the soil. Other studies showed that the production of antibiotics *in vitro* depended on the medium used and that sometimes the fungus would produce an antibiotic on one medium and a stimulatory substance on another (70). Many instances of the inability of toxic filtrates to remain active in soil are in the literature (70). However, in the light of the more recent findings such data could be explained on the basis of various inactivation mecchanisms in soil. LEWIS (52) concluded that even though *Pseudomonas fluorescens* produced a toxin in laboratory media this did not occur in soil and that other factors were responsible for the antagonisms in soil, such as nutritive requirements and relative growth rates. He was never able to recover the toxin from soil infested with the *Pseudomonas*.

### *Reliability of Criteria for synthesis*

On the whole, the evidence is in support of the theory that antibiotics are produced in nature, but is has been based almost entirely on indirect data. Are these types of data a reliable index to the conditions which exist in situ ? Our experience in designing experiments to answer this question has made us very wary of basing too much theory on indirect evidence. Early in the investigation on the production of streptomycin in soil, we were prepared to believe that this phenomenon was taking place. Our data indicated that *Streptomyces griseus*, a soil inhabitant, produced streptomycin in culture and that *Bacillus subtilis* was inhibited in culture by this antibiotic. We then added both *S. griseus* and *B. subtilis* to soil in various combinations and always found inhibition of the bacillus, while the streptomycete grew vigorously. The experiment indicated that the antagonist inhibited the suscept, at least in sterile soil. We immediately attributed this antagonism to the production of streptomycin in soil. Streptomycin was then added directly to the soil and to our amazement the bacteria grew as vigorously in the treated soil as in the control. Further investigation revealed that this antibiotic was not effective in soil even at high concentrations. Nor was the observed inhibition due to streptomycin, for a mutant strain of the streptomycete, which never produced any antibiotic, also prevented the growth of *B. subtilis* (29).

Experiments were therefore formulated to test whether the type of rationale often quoted in support of the « soil-antibiotic hypothesis » is helpful in coming to a conclusion concerning its validity (54). The sequence in ques-

tion was 1) an organism is isolated from soil and inhibits the growth of a plant pathogen, 2) this same organism produces an antibiotic in culture, 3) when added to soil that contains the pathogen, the antagonist reduces the amount of disease, 4) from these facts it is concluded that disease protection is due to the production of an antibiotic in soil. In our experiments the pathogen was *Rhizoctonia solani* and the indicator plants were radishes and soybeans. One alteration was made in the usual pattern of the experiments. Instead of choosing only microorganisms which produced an antibiotic in laboratory media an equal number of non-producers were tested. Forty-five cultures each of producers and non-producers were divided equally among the bacteria, fungi, and actinomycetes that were used. These organisms were placed in sterile soil together with the pathogen and allowed to compete with each other for one month. Seeds of the susceptible host plants were planted in these soils after this incubation period and the pots were observed for the emergence and final stand of both radishes and beans. The proportion of plants which did not emerge or were killed was used as a criterion for the presence of the pathogen in soil. When the data from these experiments were analyzed statistically there was no significant difference between the disease prevention by antibiotic-producing organisms and non-producers. These results did not prove whether or not antibiotics were produced in soil for they were not meant to answer this question. But they did clearly indicate that indirect evidence is sometimes not reliable.

From the preceeding discussion one can conclude that a crucial bit of evidence is still lacking, a demonstration that antibiotics are actually present in soil. It is not enough to show that some toxic material can be extracted from soil, for this might be due to any one of the many chemical and biological processes going on in the soil. For example, one might extract an alkaloid which has been released into the soil by the decomposition of plant roots which contain them. It might be due to the chemical transformation of other degradation products of plants or animals. We have limited the term antibiotic to an organic substance produced by microorganisms. It would be best too if the demonstration were accomplished with an antibiotic which has already been characterized so that the material which might be obtained from soil could to some degree be identified. Even if this were done, there would still be many inherent limitations to prevent absolute conclusions. One of these is the fact that the concentration which is produced might be so low that it could not be detected; but this weakness is inherent in all qualitative studies and one can only accept the results presented within the limits of the experimental techniques. Ecologically the picture would be clearer, for if the detectable amounts were below the concentrations necessary to inhibit other organisms the antibiotic would have no effect. Another difficulty is that the soil or soils under investigation might not contain the proper nutrients or environmental conditions for the organism

to produce the compound. On the other hand, somewhere, perhaps in an inaccessible little spot on the earth, conditions might be just right for its synthesis. One is also faced with the possibility that the antibiotic, if it is produced, is being changed in the soil so as to make it innocuous to other microorganisms. The last factor is the easiest to deal with experimentally and a few antibiotics have been subjected to such investigations.

*Physical inactivation in soil*

One of the processes responsible for the inactivation of many compounds in the soil is adsorption (29, 63). Soil contains many colloids with a tremendous surface area and therefore high adsorption capacity. This type of inactivation of antibiotics is especially noticeable with highly basic chemicals. Streptomycin, a compound containing the strongly basic guanidine group, is rapidly removed from solution by a variety of soils (30, 69). Washed quartz sand with comparatively little adsorption surface removes relatively small amounts from solution; soils containing clay colloids adsorb large quantities, while a pure bentonite or illite clay is very active and removes the greatest amounts from solution. Concomitant with the removal of streptomycin from solution are changes in the clay itself. The negative charges are gradually neutralized until a point is reached where the colloid begins to flocculate and settle out of solution. With increasing concentration of streptomycin there is an increasing degree of flocculation. An equilibrium exists between the amounts of streptomycin which are adsorbed and the cations which are being replaced by this base; the constant for this reaction is $k = 0{,}8$.

More exacting proof that the observed reactions are due to a true adsorption by the clay were obtained from x-ray diffraction studies of the clays. Whenever adsorption of large molecules occurs on clays the crystal lattices of the mineral are spread. Untreated bentonite clay had an 001 spacing of 13 A while in streptomycin flocculated clay these spacings had been spread to 15,17 A. The streptomycin was held very tightly and was not readily exchanged with other cations in soil solution. Base exchange agents were not very effective in releasing the adsorbed material; the hydrogen ion from hydrochloric acid did not exchange with streptomycin and basic dyes brought about only a 5 % recovery from clays saturated with the antibiotic. Methylene blue replaced 7,5 % of the streptomycin from sandy soil but not from the heavier silt loam soils. The method of PRAMER and STARKEY (62) will remove adsorbed antibiotic from clay or soil when the adsorption complex is beaten in a Waring Blender and then mixed with laboratory culture media. Under these conditions the complex will release enough antibiotic into a culture medium to inhibit the growth of a dependent strain of bacterium. Nevertheless no such effect is observed in

soil; 100 µg of streptomycin neither suppressed the growth of a susceptible strain or allowed the proliferation of a dependent strain of *Escherichia coli* (69).

Similar adsorption occurs with streptothricin, another basic substance (69). Peptide-like molecules often exhibit similar properties and are also adsorbed. Four of these, viomycin, circulin, subtilin and neomycin, are inactive at levels as high as 500 µg per gm of soil (28). Fradicin, a weakly basic compound, is also adsorbed by fresh soil and 90 % of its activity is lost in the first few hours under some conditions (35). SKINNER, as reported by THORNTON (73), found that various actinomycetes will inhibit *Fusarium culmorum* and other soil fungi in culture media containing a low level of nutrients approximating that available in soil, but as soon as colloidal bentonite was added to the medium the antibiotic activity was lost.

Since adsorption is based on the charge on a molecule, one would expect amphoteric molecules to have a variable activity, depending upon the state of the basic and acidic groups in the structure (55). If the number of ionized basic groups were greater than the number of acidic groups the molecule would be adsorbed, while, conversely, a predominance of ionized acid groups would cause the molecule to be physically inert. The behavior of terramycin and aureomycin testify to the operation of this mechanism. When terramycin in an acid solution is added to a clay suspension the antibiotic is in its basic form and is adsorbed by the colloids to a much greater degree than if it is added from a basic solution, for in the latter case it would tend to have more ionizable acid groups. Aureomycin could only be tested in the acid solution because of its instability in bases; it too conformed to the theoretical expectation and was adsorbed in its basic form. Similar pH relationships were observed in soil; more antibiotic was removed from solution at hydrogen ion concentrations below the isoelectric point of the compound than at values above it. The inhibitory effect of these antibiotics on controlled soil populations also reflected the same effects as the physical studies. At pH 5,0 the population of *B. polymyxa* in the soil was reduced 50 % by 500 µg of terramycin per gm while at a higher pH, 6,2, it was reduced to 10 % of the control population by only 200 µg. Under mildly acid conditions the removal of aureomycin is still more marked, no inhibition of *B. subtilis* occurred at a concentration of 720 µg per gm soil.

Among the acidic compounds clavacin has been extensively studied, and its disappearance in soil has been noted by a number of investigators (33, 35, 39). Probably this inactivation is not due to adsorption since it does not readily exchange with any anions in the clay. The acid did not flocculate either illite or bentonite clays and only a small but constant amount was removed from solution (35). X-ray diffraction studies showed no spreading of the crystal lattices (29). Clavacin remains active in sterile soil and the presence of 10, 20 and 40 µg per gm soil reduces the population to 4,5,

0,5 and 0,0 per cent of the population in its absence. GREGORY (35) found that solutions of this compound lose very little activity during the first few hours when they are added to sterile soil, indicating that adsorption of this compound is not the predominant process.

The neutral compounds, as would be expected, show no ready adsorption. Chloramphenicol and actidione neither flocculate clay nor spread the crystal lattices (30, 31, 33). Most of the antibiotic can be recovered from sterile soil in both cases. Fifteen µg of chloramphenicol per gm is sufficient to inhibit the growth of *Bacillus subtilis* in soil. Actidione is also inhibitory in soil at very low concentrations; it suppresses the growth of *Saccharomyces pastorianus* and prevents growth of *Pythium debaryanum* at 5 µg. Actinomycin is not adsorbed to a large degree by sterile soil and also inhibits the growth of *B. subtilis* in soil (43). While no direct evidence on the adsorption of griseofulvin is available, the fact that the antibiotic is adsorbed by the plant when solutions of this material are placed in soil might indicate that this chemical is not removed from soil solution by colloids (9).

*Chemical inactivation*

Inactivation of antibiotics in soil also depends on the ease with which they combine chemically with other constituents of the soil. Streptomycin inactivation occurred even in a muck soil with a negligible clay colloid content (30). Under such circumstances many possibilities exist for alteration of the original compound. Humic acids would be available for combination with basic antibiotics. Oxidative and reductive processes which would affect the antibiotic are active in this substrate. At any one time there are innumerable other decomposition products present in the soil that might inactivate a chemical. Actidione, while not adsorbed, seems to undergo a change even in sterile soil so that its activity in the soil gradually decreases (33). This may be related to the pH of the soil since GREGORY found that in a normal soil actidione lost about 50 % of its activity at 5,6 but 100 % at 7,8. Inactivation can also result from the innate instability of an antibiotic to oxygen or to the hydrogen ion concentration. Some antibiotics are unstable in the presence of the atmosphere; while others are labile at an acid or an alkaline pH. The instability of gliotoxin under alkaline conditions is well known and its activity in soil has been correlated with its stability in acid soils and instability under neutral or alkaline conditions. Recent studies by JEFFERY (45) reveal that the relative inactivity of many antibiotics in soil can be ascribed to their lability at the pH of the soils. Albidin, frequentin, gliotoxin, penicillin and viridin were most readily inactived in soils at pH levels corresponding to those at which they most rapidly lost activity in buffer solution. Penicillin, for example, is less stable in acid than in basic solutions and it is correspondingly less stable in acid than in basic soils.

*Biological inactivation*

Another factor involved in the longevity of antibiotics is the microflora of the soil. In each gram of fertile soil are often more than a million microorganisms of varied form and metabolic activities. The fate of an antibiotics depends to a large degree on the ease with which these inhabitants can degrade the molecule of a particular compound. When large amounts of streptomycin are added to soil so that the concentration is in excess of the adsorptive capacity, the chemical is rapidly broken down (45, 63). A strain of a bacteria resembling *Pseudomonas fluorescens* has been isolated by PRAMER and STARKEY (63) which can decompose the compound even *in vitro*. Similar processes can account for the disappearance of other antibiotics in normal soil as in the case of actinomycin and clavacin as well as other antibiotics which are not greatly adsorbed by soil (29).

We have studied three antibiotics, chloramphenicol, actidione, and clavacin which illustrate this phenomenon. In each case the antibiotic was stable or relatively so in sterilized soils, indicating neither adsorption or chemical combination in soil; but the materials were inactivated in unheated soils. Chloramphenicol can be broken down *in vitro* to a number of definable products which arise by hydrolysis, by reduction of a nitro group, and other dissimilatory processes. Two bacteria indigenous to soil, *B. subtilis* and *B. mycoides*, have produced a wide variety of related compounds when incubated in a saline solution with the antibiotic as the only substrate. Among the many products identified by SMITH and WORREL (71) were the p-nitrophenylserinol, the reduction product of this moiety, p-nitrobenzoic acid, p-nitrobenzaldehyde, p-aminobenzoic acid and ethanolamine. A similar process may take place in soil but this degradation goes beyond some of the ring products reported in the literature. No amino or nitro ring compounds could be detected in normal soils to which the antibiotic had been added even after biological assays showed almost complete inactivation (32). Clavacin degradation follows a pattern similar to that of chloramphenicol: the biological activity remains unchanged over a period of 7 days in sterilized soil, but in a normal soil the activity decreases gradually and is finally reduced to a very low level (33) within 1 day. The effect of the soil flora is not as clear in the case of actidione. Using 2 different soils, the inactivation of this antibiotic was always greater in non-sterile than in sterile soils (33). Microbiological degradation is also indicated in the studies of GREGORY though the activity in sterile soil was not determined. In normal soil, an initial rapid inactivation occurred which was followed by a slower and gradual inactivation over a period of 14 days. Degradation of actidione in soil is dependent not only on soil type but also upon the pH of the soil. At the pH 7,8 in a sandy soil all activity had disappeared within 14 days whereas at 5,6 only 50 % of the initial activity had gone. Fradicin

is relatively stable and after an initial adsorption period its concentration in the soil remains fairly stable (35).

The disappearance of antibiotics resulting from biological activity seems to be due to the actual utilization of the compounds for food rather than a simple alteration to inactive forms. The *Pseudomonas* which has been isolated by PRAMER and STARKEY (63) was able to utilize streptomycin in culture as a sole source of carbon. A different and indirect type of evidence is available from the studies on the population changes brought about by the addition of chloramphenicol and clavacin to soil. In each instance a stimulation of part of the soil microflora occurred that was most intense during the period of the most rapid inactivation of the antibiotic (32, 33). Despite this correlation another interpretation of the data must also be considered, namely, when deleterious substances are present in small amounts a stimulation of the growth might occur. Within a week, the total population in the chloramphenicol-treated soil had nearly doubled while little change was evident in the controls. The largest loss of activity, 81 %, also happened within the first seven days and was followed by a distinct leveling off. The greatest activity was on the bacterial flora but there did not seem to be any significant development of resistant organisms. While resistance to chloramphenicol can be developed in bacteria, it is a comparatively slow process and of a low order of magnitude. Thus, the rapid development of a resistant flora would not be expected. Soil microflora are also stimulated by clavacin, but in this the fungi as well as the bacteria are involved. A resistant population developed in clavacin-treated soils until finally all the surviving organisms were of this type.

It is probable that the initial attack upon an antibiotic is made by resistant forms, or in loci where subinhibitory concentrations exist. Secondary attack can then be made by susceptible types. This situation is analogous to the synergistic utilization of a complex substrate by two or more species of bacteria, one of which is able to degrade the complex to simpler forms utilizable by the others.

### *Synthesis in soil*

Because of the difficulties of interpretation of data due to the complex soil relationships, direct evidence must be obtained that such chemicals are present in soil and moreover that they are directly related to the presence of the microorganism purported to produce them *in vitro*, or better still that they can be isolated and identified as a known antibiotic. Fullfillment of these criteria is difficult but such attempts have been made. A number of investigators have shown that organic extracts from soil contain inhibitory materials (42, 75). On the other hand, aqueous extracts or the actual displacement and recovery of the solution of normal untreated soils have not yielded

active materials. CIFFERI (15) for example found no inhibitory activity in solutions obtained from soils under pressure. Other experiments have been made under more controlled conditions such as with sterile and non-sterile soil to which specific antibiotic-producing organisms have been added. Coordinate with these have been attempts to stimulate or increase the production of such materials by amending soil with organic materials.

GROSSBARD was unable to obtain active soil solutions when *Penicillium patulum* was grown in soil. Only if the soil was sterilized or partially sterilized and a source of carbohydrate, such as glucose, wheat straw or beet pulp, was added to the soil could antibiotic activity be detected (36, 37, 38, 39). GOTTLIEB, SIMINOFF and MARTIN (33) found transitory activity in a sterilized soil amended with brown sugar and infested with *A. clavatus*. In sterile soil STEVENSON and LOCHHEAD (72) obtained antibiotic production when glucose solutions were percolated through the soil or when green manures were added to the substrate. GREGORY et al (35) reported traces of activity in sterile soil infested with *P. patulum* even in the absence of any amendates, but larger quantities were found when sterile straw was added. High activities were otbained when the components of a good liquid medium were added to the soil (35). Until now streptomycin has not been produced in either sterile or non-sterile soils infested with *S. griseus* even when supplemented with various nitrogenous and carbohydrate-containing plant materials (69). Definite evidence on production, as divorced from its presence in soil at any one time, is difficult to obtain because of the rapid adsorption of this chemical by soil colloids.

The first evidence for the presence of an antibiotic in a sterile unfortified soil and its identity with an isolated characterized compound produced by a microorganism which was isolated from soil is that for chloramphenicol (31, 32). The extraction of sterile soil to which a culture of *S. venezuelae* had been added gave an active material with inhibitory properties similar to that produced by the organism in liquid culture. Furthermore the antibiotic had the same Rf value on paper chromatograms in two solvent systems as authentic samples of the crystalline antibiotic. It also contained an arylnitro group similar to that of the pure material, a structure which had not been demonstrated on any other naturally occurring compound. Finally the concentration of the arylnitro group was closely correlated with the antibiotic activity of the extract. The incorporation of various natural plant products into soil stimulated the synthesis of the antibiotic. Chloramphenicol was never demonstrated in non-sterilized soil to which *S. venezuelae* had been added. Confirmation of these data was reported by EHRILCH et al (20, 21). Because of the possibility that the soils which were used in these studies were not productive for synthesis of the chemical and because somewhere such a soil with proper nutritive balance might be found, soils from many parts of the world were examined. Of the 110 soils analyzed none contained

detectable amounts of the antibiotic. No antibiotic similar to chloramphenicol was detected when 91 of these soils were inoculated with *S. venezuelae*. Some of the soils were selected at random and sterilized prior to infestation with the Streptomycete. This treatment alone altered the soil and allowed the synthesis of the antibiotic. The possibility still existed that under natural conditions these soils, taken at random, did not contain the proper balance of nutrients and other conditions necessary for the normal growth and physiology of this microorganism. Four soils from which chloramphenicol-producing strains of *S. venezuelae* had been isolated were then inoculated with this species but again no antibiotic could be found. Finally, to stimulate nature as far as possible, a field site from which *S. venezuelae* had been isolated was sown with spores of this species. The organism survived in the soil but produced no detectable chloramphenicol.

*Trichothecium roseum*, a fungus which synthesizes a heat-stable, neutral antibiotic in culture also produces a toxic material in soil. HESSAYON (41, 43) found that adding such a culture filtrate to soil produced a « double action » : small concentrations stimulated growth whereas larger concentrations inhibited the growth of *Fusarium oxysporum f. cubense*. Culturing the *Trichothecium* in sterile soil and then autoclaving the soil kills the fungus but does not destroy the antibiotic. Trichothecin remained in the heated soils and inhibited the growth of the *Fusarium* in 40 % of the controls. Similar experiments in non-sterilized soil resulted only in the stimulatory effect noted with low concentrations of this material, indicating the synthesis of this compound.

Actidione was not produced in either normal or sterilized soil when *S. griseus* was added to soil. Fortifying sterilized soil with soybean meal furnished a good nutrient and the yield of antibiotic increased with increasing concentration of the soybean meal and time of incubation. Neither oat straw nor alfalfa straw supported the synthesis (33).

The production of gliotoxin or viridin in soils is of special interest because of the numerous reports in the literature that the infestation of soil by this organism results in a decrease of plant disease. Furthermore this group of toxins is believed to be at least partially responsible for the infertility of the Wareham Heath (7). The antibiotic is toxic to the mycorrhizal-forming fungi and by reducing their growth could prevent the growth of pines. The synthesis of gliotoxin is apparently dependent upon the presence of nutrients in soil in certain concentrations which are not usually present. EVANS and GOTTLIEB (22) extracted Wareham heath soils but found no trace of either gliotoxin or viridin, though the chance exists that the antibiotic might have been in the soil originally and was changed to an inactive form during the period involved in shipping the soil across the Atlantic Ocean. However, they did find an antibiotic synthesized by *T. viride* in sterile soil which had been amended with oat or alfalfa straw and then infested, but never in

unsterilized soil treated in the same manner. WRIGHT (84) could find no antibiotic in normal soil but did find antibiotic activity when the soil was supplemented with clover. Its identity with gliotoxin was established by paper chromatography. No antibiotic could be found by GREGORY and his co-workers in sterile soil infested with *T. lignorum* (35).

Griseofulvin synthesis in soil is still uncertain. Griseofulvin was detected in the guttation drops of plants when the organism was grown in soil mixed with wheatmeal and this mixture was used as inoculum for pots into which oats were planted. BRIAN (9) points out that the inoculum itself contained griseofulvin and that it might be this residual material which the plant adsorbed. Furthermore heat-killed inoculum of *P. nigricans* furnished as much griseofulvin as did the soil containing the living organism when used as inoculum.

REFERENCES : 1. - ALLEN (M. C.) and HAENSELER (C.M.) - 1935. Antagonistic action of *Trichoderma* on *Rhizoctonia* and other soil fungi. *Phytopath.*, 25, 244-252. — 2. - ANWAR (A. A.). - 1949. Factors affecting the survival of *Helminthosporium sativum* and *Fusarium lini* in soil. *Phytopath.*, 39, 1005-1019. — 3. - BENEDICT (R. G.). - 1953. Antibiotics produced by actinomycetes. *Bot. Rev.*, 19, 229-320. — 4. - BISBEY (G. R.), JAMES (N.) and TIMONIN (N.). - 1933. Fungi isolated from soil by the plate method. *Canad. Journ. Res.*, 8, 253-275. — 5. - BJORKMAN (E.). - 1949. Soil antibiotics acting against the root-rot fungus (*Polyporus annosus* Fr.). *Physiol. Plantarum*, 1, 10. — 6. - BLISS (D. E.). - 1951. The destruction of *Armillaria mellea* in citrus oils. *Phytopath.*, 41, 665-683. — 7. - BRIAN (P. W.), HEMMING (H. G.) and MCGOWAN (J. C.). - 1945. Origin of toxicity to mycorrhiza in Wareham Heath soil. *Nature*, 155, 637-638. — 8. - BRIAN (P. W.). - 1949. The production of antibiotics by microorganisms in relation to biological equiliberia in soil. *Symposium Soc. Exptl. Biol.*, 3, 357-372. — 9. - BRIAN (P. W.), WRIGHT (J. M.), STUBBS (J.) and WAY (A.). - 1951. Uptake of antibiotic metabolites of soil organisms by plants. *Nature*, 167, 347-349. — 10. - BRIAN (P. W.). - 1951. Antibiotics produced by fungi. *Bot. Rev.*, 17, 357-430. — 11. - BRIAN (P. W.). - 1953. Microbiology II. Natural activities of microorganisms. *J. Royal Soc. of Arts*, 101, 205-215. — 12. - BROADFOOT (W. C.). - 1933. Studies in foot and root rot of wheat. I. Effect of age of wheat plant upon the development of foot and root rot. *Canad. Journ. Res.*, 8, 483-491. — 13. - BROADFOOT (W. C.). - 1933. Studies on foot and root rot of wheat. II. Cultural relationship on solid media of certain microorganisms in association with *Ophiobolus graminis* Sacc. *Canad. Journ. Res.*, 8, 545-552. — 14. - CHINN (S. H. F.), LEDINGHAM (R. J.), SALLINS (B. J.) and SIMMONDS (P. M.). - 1953. Mechanism for the control of common

root rot of wheat. *Phytopath.*, 43, 701. — 15. - CIFFERI (R.). - 1949. Contro interpretazioni finalistiche degli antibiotico : saggi negativi di accertamento diretto dell esistenza di antibiotici nel suolo. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia*, 3, 274-275. — 16. - CLARK (F. E.). - 1942. Experiments toward the control of the take all disease of wheat and the phymatotrichum root rot of cotton. *U.S.D.A. Tech. Bull.*, 835. — 17. - CLARK (F.E.) and MITCHELL (R. B.). - 1942. Antibiosis in elimination of *Phymatotrichum omnivorum* sclerotia from soil. *Journ. Bact.*, 44, 141. — 18. - CONDON (T. C.) and HAENSELER (C. M.). - 1939. A bacterium antagonistic to *Rhizoctonia solani*. *Soil Sci.*, 207-215. — 19. - COOPER (W. E.) and CHILTON (S. J. P.). - 1950. Studies on antibiotic soil organisms. I. Actinomycetes antibiotic to *Pythium arrhenomanes* in sugarcane soils of Louisiana. *Phytopath.*, 40, 544-552. — 20. - EHRLICH (J.), ANDERSON (L. E.), COFFEY (G. L.) and GOTTLIEB (D.). - 1952. *Streptomyces venezuelae*. Soil studies. *Antibiot. and Chemoth.*, 2, 595-596. — 21. - EHRLICH (J.), ANDERSON (L. E.), COFFEY (G. L.) and GOTTLIEB (D.). - 1953. *Streptomyces venezuelae*. Further soil studies. *Antibiot. and Chemoth.*, 3, 1141-1148. — 22. - EVANS (E.) and GOTTLIEB (D.). - 1952. The role of gliotoxin in soil. *Phytopath.*, 42, 465-466. — 23. - FELLOWS (H.). - 1929. Studies of certain phases of wheat take-all problem. *Phytopath.*, 19, 103. — 24. - FLOREY (H. W.), CHAIN (E.) *et al.* - 1949. Antibiotics Vol. I. *Oxford Univ. Press*, New York, 628. — 25. - FULTON (H. R.). - 1920. Decline of *Pseudomonas citri* in soil. *Journ. Agr. Res.*, 19, 207-223. — 26. - GARRARD (E .H.) and LOCHHEAD. - 1938. Relationships between soil microorganisms and soil borne plant pathogens. *Scientific Agr.*, 18, 719-737. — 27. - GARRET (S. D.). - 1936. Factors affecting the severity of take-all disease of wheat. *Ann. Applied Biol.*, 23, 667-699. — 28. - GOTTLIEB (D.) (Unpublished data). — 29. - GOTTLIEB (D.). - 1952. The disappearance of antibiotics from soil. *Phytopath.*, 42, 111. — 30. - GOTTLIEB (D.) and SIMINOFF (P.). - 1950. The role of antibiotics in soil. *Phytopath.*, 40, 11. — 31. - GOTTLIEB (D.) and SIMINOFF (P.). - 1951. Production and activity of Chloromycetin in soil. *Soc. Amer. Bact. Proc.*, 1951, 16-17. — 32. - GOTTLIEB (D.) and SIMINOFF (P.). - 1952. The production and role of antibiotics in soil. II. Chloromycetin. *Phytopath.*, 42, 91-97. — 33. - GOTTLIEB (D.) SIMINOFF (P.) and MARTIN (M. M.). - 1952. The production and role of antibiotics in soil. IV. Actidione and clavacin. *Phytopath.*, 42, 493-496. — 34. - GREANY (F. J.) and MACHACEK (J. E.). - 1935. Studies on the control of root-rot diseases of cereals caused by *Fusarium culmorum* (W. G. Sm) Sacc. and *Helminthosporium sativum* P. K. and B. II. Pathogenicity *Helminthosporium sativum* as influenced by *Cephalothecium roseum* Corda in greenhouse pot tests. *Scientific Agr.*, 15, 377-386. — 35. - GREGORY (K. F.), ALLEN (O. N.), RIKER (A. J.) and PETERSON (W. H.).

- 1952. Antibiotics as agents for the control of certain damping-off fungi. *Amer. Journ. Bot.*, 39, 405-415. — 36. - GROSSBARD (E.). - 1947. The control of plant diseases by microbial antagonism. *Rept. Experimental Res. Sta. Cheshunt*, 29-39. — 37. - GROSSBARD (E.). - 1948. Investigations on microbial antagonism and antibiotic substances. *Rept. Experimental Res. Sta. Cheshunt*, 37-42. — 38. - GROSSBARD (E.). - 1949. Investigations on microbial antagonism and antibiotic substances. *Rept. Experimental Res. Sta. Cheshunt*, 38-47. — 39. - GROSSBARD (E.). - 1952. Antibiotic production by fungi on organic manures and in soil. *Journ. Gen. Microbiol.*, 6, 295-310. — 40. - HENRY (A. W.). - 1931. The natural microflora of the soil in relation to the foot rot problem of wheat. *Canad. Journ. Res.*, 4, 69-77. — 41. - HESSAYON (D.). - 1951. Double action of trichothecin and its production in soil. *Nature*, 168, 998. — 42. - HESSAYON (D. G.). - 1953. Fungitoxins in the soil I. Historical. *Soil Sci.*, 75, 317-327. — 43. - HESSAYON (D. G.). - 1953. Fungitoxins in the soil : II. Trichothecin, its production and inactivation in unsterilized soils. *Soil Sci.*, 75, 395-404. — 44. - JAARSELD (A.). - 1942. Der Einfluss verschiedener Bodenpize auf die Virulenz von *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Phytopath. Zeitschr.*, 14, 1-75. — 45. - JEFFERY (E. G.). - 1952. The stability of antibiotics in soils. *Journ. Gen. Microbiol.*, 7, 295-312. — 46. - JEFFERY (E. G.), BRIAN (P. W.), HEMMINGWAY (H. G.) and LOWE (D). - 1953. Antibiotic production by the microfungi of acid heath soils. *Journ. Gen. Microbiol.*, 9, 314-341. — 47. - JOHNSON (L.). - 1952. The relation of antagonistic microorganisms to pythium root rot of sugar cane and corn in recontaminated soils. *Proc. Louisiana Acad. Sci.*, 15, 24-31. — 48. - JOHNSTON (C. L.) and GREANY. - 1942. Studies on the pathogenicity of *Fusarium* species associated with root rot of wheat. *Phytopath.*, 32, 670-684. — 49. - KAREL (L.) and ROACH (E. S.). - 1951. A dictionary of antibiosis. *Columbia University Press*, New York. — 50. - KÖHLER (F. H.). - 1953. Plant protection Confer. *Federal Biol. Inst. Mitt. biol. Zent. Anst. Ber.*, 75, 155-159. — 51. - LAL (A.). - 1939. Interaction of soil microorganisms with *Ophiolobus graminis* Sacc., the fungus causing take all of wheat. *Ann. Applied Biol.*, 26, 247-261. — 52. - LEWIS (J. M.). - 1929. Bacterial antagonism with special reference to the effect of *Pseudomonas fluorescens* on spore-forming bacteria in soils. *Journ. Bact.*, 17, 89-103. — 53. - LOCHHEAD (A. G.) and LANDERKIN (G. B.). - 1949. Aspects of antagonisms between microorganisms in soil. *Plant and Soil*, 1, 271-276. — 54. - MACDONALD (K.) and (GOTTLIEB (D.). - The role of antibiotics in soil. V. Evidence from plant disease control. (Manuscript in preparation). — 55. - MARTIN (M.) and GOTTLIEB (D.). - 1952. The production and role of antibiotics in soil. III. Terramycin and aureomycin. *Phytopath.*, 42, 294-296. — 56. - MILLARD (W. A.) and TAYLOR (C. B.). - 1927. Antagonisms of microorganisms as the controlling factor in the

inhibition of scale by green manuring. *Ann. Applied Biol.*, 14, 202-216. — 57. MORITZ (O.). - 1932. Weitere Studien über die Ophiobolose des Weizens. *Arb. biol. Reichsanst. Land Forstw.*, 20, 27-48. — 58. - NICKELL (L. G.) and BURKHOLDER (P. R.). - 1947. Inhibition of Azotobacter by soil actinomycetes. *Journ. Amer. Soc. Agron.*, 39, 771-779. — 59. - NIELSEN-JONES (W.). - 1941. Biological aspects of soil fertility. *Journ. Agr. Sci.*, 33, 379-411. — 60. - PORTER (C. L.). - 1924. Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi. *Amer. Journ. Bot.*, 11, 168-188. — 61. - PORTER (C. L.) and CARTER (J. C.). - 1938. Competition among fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi. *Bot. Rev.*, 4, 165-182. — 62. - PRAMER (D.) and STARKEY (R. L.). - 1950. Determination of streptomycin in soil. *Bact. Proc.*, 1950: 18-19. — 63. - PRAMER (D.) and STARKEY (R. L.). - 1951. Decomposition of streptomycin. *Science*, 113, 127. — 64. RAYNER (M. C.). - 1934. Mycorrhiza in relation to forestry I. Researches on the genus *Pinus*, with an account of experimental work in a selected area. *Forestry*, 8, 96-125. — 65. RAYNER (M. C.). - 1936. The mycorrhizal habit in relation to forestry. II. Organic composts and the growth of young trees. *Forestry*, 10, 1-22. — 66. RAYNER (M. C.). - 1945. Origin of toxicity to fungi in Wareham Heath soil. *Nature*, 156, 174. — 67. SANFORD (G. B.). - 1926. Some factors affecting pathogenicity of *Actinomyces scabies*. *Phytopath.*, 16, 525-547. — 68. SANFORD (G. B.) and BROADFOOT (W. C.). - 1931. Studies of the effects of other soil inhabiting microorganisms on the virulence of *Ophiobolus graminis* Sacc. *Scientific Agr.*, 11, 512. — 69. SIMINOFF (P.) and GOTTLIEB (D.). - 1950. The production and role of antibiotics in soil. I. The fate of streptomycin. *Phytopath.*, 41, 420-430. — 70. SLAGG (C. M.) and FELLOWS (H.). - 1947. Effect of certain fungi and their by-products on *Ophiobolus graminis*. *Journ. Agr. Res.*, 75, 279-293. — 71. SMITH (G. W.) and WORREL (C. S.) - 1949. Enzymatic reduction of chloramphenicol (chloromycetin). *Arch. Biochem.*, 24, 216-223. — 72. STEVENSON (I. L.) and LOCHEAD (A. G.) - 1953. The use of the percolation technique in studying antibiotic production in soil. *Canad. Journ. Bot.*, 31, 23-27. — 73. THORNTON (H. G.) - 1951. *Rothamsted Exp. Sta. Rept.*, 1951, 50-54. — 74. TIMS (E. C.). - 1932. An actinomycete antagonistic to a *Pythium* root parasite of sugar cane. *Phytopath.*, 23, 27. — 75. WAKSMAN (S. A.) and WOODRUFF (H. B.). - 1942. The occurrence of bacteriostatic and bactericidal substances in soil. *Soil Sci.*, 53, 233-239. — 76. VAN LUIJK. - 1938. Antagonism between various microorganisms and different species of the genus *Pythium* parasitizing upon grasses and luceme. *Mededlingen. Phytopath. Lab.* « *Willie Commelin Schalter* », 14, 45-83. — 77. VASEDUVA (R. S.) and RORY (T. C.). - 1950. Effects of associated soil microflora on *Fusarium udum* Butl., the fungus causing wilt of pigeon-pea,

*Cajanus cajan* (L.). *Millsp. Ann. Applied Biol.*, 37, 169-178. — 78. WEINDLING (R.). - 1932. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopath.*, 22, 837-845. — 79. WEINDLING (R.). - 1934. Various fungi found parasitic on *Rhizoctonia solani*. *Phytopath.*, 24, 1141. — 80. WEINDLING (R.). - 1934. Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of *Trichoderma lignorum* on *Rhizoctonia solani* and other soil fungi. *Phytopath.*, 24, 1153-1179. — 81. WEINDLING (R.). - 1937. Isolation of toxic substances from filtrates of *Trichoderma* and *Gliocladium*. *Phytopath.*, 27, 1068-1070. — 82. WEINDLING (R.) and EMERSON (O. H.). - 1936. The isolation of a toxic substance from filtrate of *Trichoderma*. *Phytopath.*, 26, 1068-1070. — 83. WEINDLING (R.) and FAWCETT (H. S.). - 1936. Experiments in the control of *Rhizoctonia* damping-off of citrus seedlings. *Hilgardia*, 10, 1-16. — 84. WRIGHT (J. M.). - 1952. Production of Gliotoxin in unsterilized soil. *Nature*, 170, 63. — 85. ZELLER (S.) and SCHMITZ (H.). - 1919. Studies in the physiology of the fungi. VIII. Mixed cultures. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 6, 183-192.

VAN RAALTE. — Is it possible to recover streptomycine that is adsorbed on clay ? Is the adsorption stronger than that of ions like $K^+$ or $Ca^{++}$ ?

GOTTLIEB (D.). — Yes, but only in small quantities, less than 10 per cent. Most effective are large basic molecules such as malachite green and methylene blue. The adsorption is stronger than with the two metallic ions. In addition some microorganisms will remove this antibiotic from clay when grown on a nutrient medium containing a suspension of such a clay-streptomycine complex.

GROSSBARD (Miss E.) fait remarquer que si certains antibiotiques sont adsorbés par les colloïdes du sol et ne peuvent être relâchés par les techniques de laboratoire, ceci n'exclut pas nécessairement que certains microorganismes ne puissent libérer ces antibiotiques par un mécanisme encore inconnu.

DARPOUX (H.). — Dans nos essais la trichothécine s'est montrée stable dans un sol stérile. Par contre, elle a été rapidement détruite par certains microorganismes du genre *Penicillium*, notamment par *Penicillium notatum* et *Penicillium expansum*, sous l'action de ces champignons la trichothécine est hydrolysée, vraisemblablement en acide isocrotonique et trichothécolone.

GOTTLIEB (D.). — This is unfortunate for it means that we must continue looking for an antibiotic which is relatively resistant to biologic degradation. For only under the latter conditions will enough accumulate in « normal » soils so that we can detect it chemically.

TEN HOUTEN. — Dr GOTTLIEB has shown that addition of chloromycetin to a non-sterile soil increased the growth of fungi. Is their any evidence that there is a specific increase of only part of the soil fungi ? This could be of particular interest to the plant pathologist.

GOTTLIEB (D.). — To some degree there seems to be an increase in a resistant population.

WOOD (R. K. S.). — Addition of chloramphenicol leads to a substantial increase in microbial population. Has Dr GOTTLIEB any suggestions as to mechanism whereby this increase occurs in absence of significant addition of nutrients.

GOTTLIEB. — We have thought of two explanations for this phenomen. One is that it is an oligodynamic effect, for we know that many poisons in subinbitory doses stimulate growth. The other factor might be the use of the antibiotic as a nutrient ; however the quantities of the antibiotics which are added to the soil is so small that it would be highly improbable. Yet experimental data shows that the increased growth takes place during the period of most rapid breakdown of the antibiotic.

BRIAN (P. W.). — How does Dr GOTTLIEB explain the fall in number of *B. subtilis* after inoculation with *Streptomyces griseus*.

GOTTLIEB (D.). — We have not investigated the cause of this antagonism, but can assume other processes are at work such as competition for oxygen, nutrients and other factors.

RIKER (A. J.). — When plant material is flowed into the soil, do you consider this as a supplement to be considered ?

GOTTLIEB (D.). — It depends on the amount which is added to the soil. In most experiments reported on stimulation by such materials, the amount added is far in excess of normal crop procedure.

**GROSSBARD (Miss E.)** : *Factors influencing antibiotic production in the soil.* (Vol. préliminaire, p. 68).

**STEVENSON (I. L.)** : *Antibiotics production of actynomycetes in soil and their effect on root-rot of wheat.* (Vol. préliminaire, p. 69).

**JEFFERYS (E. G.)** and **BRIAN (P. W.)** : *Are antibiotics produced in soil ?* (Vol. préliminaire, p. 71).

## *LES ANTIBIOTIQUES DANS LES TRAITEMENTS DES MALADIES DES PLANTES*

SÉANCE DU 12 JUILLET, 9 H.

Président : A. J. P. OORT

**H. DARPOUX** : *Rapport général.* (Vol. préliminaire, p. 73).

KLINKOWSKI. — Nach den Untersuchungen von STAPP sind die Untersuchungsbefunde von BROWN und BOYLE über die Bekämpfung von *Agro-*

*bacterium tumefaciens* durch Penicillin nicht zufreffend. In Deutschland wurde im vergangenen Jahr über erfolgreiche Bekämpfungsversuche durch Antibiotica bei *Ustilago tritici* and *U. nudae* berichtet.

JACQUES-FELIX. — Ayant eu à étudier une grave trachéomycose du Caféier en Afrique, j'ai procédé, ou fait procéder, à toute une série de travaux ayant pour objet la recherche de moyens de lutte (*Contributions à l'étude du Caféier en Côte d'Ivoire, 1954*), et dont certains se situent sur le plan que vient de traiter M. DARPOUX.

C'est ainsi que mon collaborateur M. RABECHAULT a testé *in vitro* les activités antifongiques réciproques entre *Fusarium xylarioides* (gr. *Oxysporum*), agent de la maladie, et les autres représentants de la mycoflore, isolés par Mme NICOT sur mes prélèvements.

Il est apparu que *Fusarium xylarioides* lui-même est actif contre :

*Alternaria tenuis*
*Cladosporium herbarium*
*Mesobotrys simplex*
*Monotospora Dalae*
*Myrothecium verrucaria*
*Cephalosporium acremonium*
*Lasiodiplodia theobromae*
*Pleospora herbarum*

Mais, par contre, qu'il est combattu par :

*Penicillium notatum*
» *lilacinum*
*Aspergillus flavipes*
*Trichoderma viride*

Mon opinion est que le seul moyen pratique d'intervention pour l'agriculteur se situe sur le plan écologique par réalisation des conditions optima aux espèces auxiliaires. C'est ainsi que *Trichoderma viride* est aisément stimulé par des apports organiques. C'est ainsi que LAUDELOUP et DUBOIS ont fait reculer les dégâts du *Fusarium vasinfectum* sur le Cotonnier par des paillages copieux favorisant le *Trichoderma viride*. Ce fait peut être rapproché de la corrélation probable entre la raréfaction de la fraction organique du sol des caféières âgées et la pullulation des *Fusarium*.

Des expériences sur le terrain sont donc à tenter mais ne seront significatives qu'après extinction de la flambée épidémique.

RAALTE, DIMOND et DAVIS. — Ont signalé l'existence de substances synthétiques, qui, appliquées aux racines d'une plante, peuvent protéger la plante entière contre une maladie. Ces substances n'ont point d'action in vitro sur le champignon qui est cause de la maladie. Est-ce qu'on connaît des cas semblables dans le domaine des antibiotiques ?

DARPOUX (H.). — On n'a pas signalé à ce jour des actions semblables pour les antibiotiques. Les substances étudiées ont été sélectionnées pour leurs propriétés « in vitro » sur les champignons ou les bactéries.

GAUMANN (E.). — Je suis convaincu que nous sommes au seuil d'une nouvelle période et qu'on arrivera à une endothérapie. Mais il ne faut pas oublier que les plantes réagissent comme des individus. Au moins trois problèmes vous causeront de grandes difficultés :

1°) La vitesse de transition à l'intérieur de la plante a une grande influence sur l'inactivation de la substance endothérapique : p. ex. : la gliotoxine : si cette substance monte vite elle reste active ; si elle monte lentement elle s'inactive.

L'application dépendra souvent de l'humidité atmosphérique.

2°) La plante réagit différemment d'après son passé, souvent par réaction de sensibilisation ou désensibilisation.

3°) L'état de nutrition de la plante a une action décisive. Par ex. : l'ac. fusarique appliqué à des tomates en nutrition normale provoque des dommages de l'ordre de 2,4 (avec la notation 0 à 4 utilisée dans nos essais) alors qu'ils ne sont que de 0,2 si la plante est nourrie avec peu d'azote.

Nous nous retrouvons là sensiblement devant les mêmes problèmes qu'en médecine humaine.

GRÜMMER. — We treated beans suffering from anthracnosis with patuline or streptomycine and found that no antibiotic was found in healthy beans, since it could not permeate through the membranes. In those beans, however, when the membrane had been partly destroyed by the fungus, the antibiotic entered the cotyledos. The distribution of the antibiotic in the bean showed clearly that it had entered through the anthracnose spot only. I wish to emphasize the importance of permeability in similar cases.

PFAELTZER. — Sait-on si les plantes s'adaptent aux antibiotiques phytotoxiques ?

En traitant plusieurs fois des plantes à des doses subphytotoxiques, y a-t-il accumulation de l'antibiotique provoquant des phénomènes phytotoxiques, semblables à ceux causés par l'application du total des doses en une seule fois ?

DARPOUX (H.). — Je ne connais pas actuellement de publications sur ce sujet.

**HITIER (H.)** et **IZARD (C.)** : *Expérimentation d'antibiotiques dans la lutte contre le feu sauvage du Tabac.* (Vol. préliminaire, p. 83).

**ROBINSON (R. S.)** and **STARKEY (R. L.)** : *Control of bacterial wilt of Chrysanthemum with streptomycin.* (Vol. préliminaire, p. 88).

**CROWDY (S. H.), GROVE (J. F.)** and **PRAMER (D.)** : *Systemic distribution of antibiotics and the control of plant diseases.* (Vol. préliminaire, p. 88).

CHAMBERLAIN. — Has the absorption of antibiotics by uninjured leaves been studied ?

CROWDY (S. H.). — No.

GLYNNE. — How long do these substances remain in plants ? Do they reduce growth ?

CROWDY (S. H.). — Griseofulvin breaks down logarithmically in bean and has a half life of about 5 days. — Low concentrations of griseofulvin have not reduced growth appreciably.

VAN RAALTE. — Is there any evidence that the relatively high accumulation rate of Streptomycin in the lower leaves of broad bean plants is due to a higher transpiration rate of these leaves as compared with the higher leaves.

CROWDY (S. H.). — We have no experiments to determine this.

LECHEVALIER (H.) comment on the distribution of antibiotics in plants.

1) With the tetracyclines, the distribution of the antibiotic can be followed by fluorescence under U. V. light. With cuttings of Chrysanthemum the antibiotic seems to be present in the full length of the leaf if the exposure of the cuttings to the antibiotic is long enough.

2) With neomycin no absorption in bean plants was observed.

GASSER. — Do you find a regular distribution of antibiotic in a singular leaf ?

CROWDY (S. H.). — PRAMER'S work with leaf disc assay of cucumber suggests a fairly uniform distribution.

**RAYSS (T.)** et **KATZ-GOLUN (M)** — *Action antibiotique des organismes isolés dans le sol contre les champignons pathogènes.* (Vol. préliminaire, p. 90).

## NOTES ON THE POSSIBLE METHODS OF APPLICATION OF COMIRIN IN THE CONTROL OF PLANT DISEASES

by MURIEL MORRIS

*Colonial Microbiological Research Institute, Trinidad, B.W.I.*

During the study of certain fungi on a medium prepared from grapefruit juice, the spread of the mycelium from an *Aspergillus flavus* colony was noticed to be considerably inhibited by a minute bacterial colony. The bacterium was subsequently identified as a new species, related to *Pseudomonas fluorescens* and given the name of *Pseudomonas antimycetica n.sp.* (THAYSEN et THAYSEN, 1953). It inhibits the growth of fungi and yeasts, but unlike *Pseudomonas fluorescens*, has no action against bacteria and actinomycetes. The antibiotic produced by this organism has been named « COMIRIN » to associate it with the Colonial Microbiological Research Institute in Trinidad, B.W.I., where the organism was first

isolated. Its chemical structure shows it to be a hitherto unknown polypeptide (FORSYTH 1954) which is only slightly soluble in water, readily soluble in hydrous ethanol, glacial acetic acid and aqueous pyridine, but insoluble in chloroform, ether and amyl acetate.

Unfortunately comirin, in as low concentrations as 1 in 1,000,000, is haemolytic, and it cannot therefore be used in the treament of fungus and yeast infections of the lungs and central nervous system, but it has been employed with considerable success in cases of otomycosis and various superficial mycoses. Very little is known of its effect on plant pathogens, although in vitro tests have shown that comirin can indeed inhibit the growth of various species of *Botrytis*, *Verticillium*, etc. to a very marked degree.

Various workers have shown that antibiotics may have possible uses in the control of plant diseases. BRIAN et al (1951) have shown that griseofulvin, although apparently insoluble in water, can be taken into plants through the root system and can then be carried up to the leaves. Using oat seedlings, they were able to show that the antibiotic appeared in the guttation drops produced at the tips of the leaves. If however the plants were grown in a nutrient solution containing more than a certain concentration of the antibiotic, toxic effects were noticeable, and both roots and shoots showed definite stunting. If the griseofulvin — containing nutrient solution in which the plants had been growing was later replaced by one without antibiotic, the griseofulvin could still be detected in the guttation drops after several days indicating that there must have been some storage in the seedlings. Brian also found that lettuce seedlings grown in water culture experiment showed a definite resistance to infection with *Botrytis cinerea* if griseofulvin was incorporated in the nutrient solution.

Using this same technique for the testing of comirin, wheat seedlings were grown in a nutrient solution until they had developed a satisfactory root system when they were transferred to a fresh nutrient containing varying strengths of comirin. Using other antibiotics, various workers have shown that there is a limit to the amount of antibiotic which a plant can tolerate. Bearing this in mind and also the fact that in vitro experiments have shown Comirin to be highly potent, the initial strengths used were 1, 5 and 10µg/ml nutrient solution. Even at these strengths the antibiotic had an effect on the roots, causing a slight stunting and discolouration, but no comirin could be detected in the guttation drops even after several days. It was decided therefore to try the effect of an increase in concentration of the antibiotic and this time strengths of 10 µg and 100 µg/ml nutrient were used with again the same negative result.

Using aureomycin as the test antibiotic, BLANCHARD et DILLER (1951) have shown that this is taken up by the roots of *Phaseolus lunatus* and its presence can be detected in an extract made from the dried ground leaves. Following this technique of drying the leaves of the wheat seedling at 80°C and making an aqueous extract from them for assay against the

standard fungus, *Aspergillus flavus*, no inhibitory effect could be shown. If however 20 % aqueous butanol was used in place of plain water to make the extract from the finely ground leaves, a very definite inhibition of the test fungus could be shown in the case of the seedlings which had been growing for 6 days in a nutrient solution containing 100 µg comirin/ml of nutrient. The experiment can only be regarded as a qualitative method of showing that comirin had actually been taken into the seedlings, since the inhibition of the fungus on the agar plate was very clearly defined. No attempt was made to measure the actual uptake of comirin. Unfortunately however at this strength, the comirin had a very obvious effect on root, production, causing discolouration and a restriction of growth. FORSYTH has already indicated that comirin is very strongly adsorbed on to cellulose surfaces, so presumably a certain amount of the antibiotic in the nutrient solution will be held on the outside of the roots, although some of it quite obviously penetrates into the inner tissues. So far no attempt has been made to measure this.

This very property of adsorption on to cellulose may however be an advantage in the external application of comirin to diseased plant material. In the Institute grounds, some rose bushes of the type known as « Patza » showed a heavy infection with powdery mildew. From the infected leaves the causative fungus, *Sphaerothecoa pannosa*, was isolated and tested against comirin. The inhibition of growth in vitro was such that is was considered worth while to undertake some actual experiments on the infected rose bushes. Comirin is only slightly soluble in water, but can be brought into dispersion by the addition of « Tween 80 ». Using a trace of this détergent a 1 in 5,000 strength solution of comirin was sprayed on the infected leaf surfaces early in the morning when dispersion by currents of wind would be at a minimum. The rose bushes stood about 18 inches high and 10 mls of comirin solution per bush was sufficient to produce a film over the leaf surfaces, both upper and lower. Bushes in the same flower bed received a different number of applications, some being left as controls. It was found necessary to give four successive treatments to produce any effect on the fungus infection, but unfortunately this effect was not a lasting one. There undoubtedly was a great reduction in the amount of mildew to be seen on the leaf surfaces, but the infection could not be brought under control completely, presumably because the comirin did not penetrate into the leaf tissue itself where the fungus infection remained active. Later shoots developing on the bushes were apparently free from infection, and those leaves which had been infected originally showed no signs of falling prematurely.

## CONCLUSION

In spite of its low solubility in water, it has been shown that comirin can be absorbed by the roots of wheat seedlings and so pass into the plant tissues. Comirin can be extracted from the finely ground leaves by 20 % aqueous butanol, but not by water alone.

ACKNOWLEDGEMENTS

The writer is indebted to Dr A. C. THAYSEN for much helpful advice and to the Colonial Products Research Council for permission to publish.

REFERENCES

BRIAN et al. (1951). - *Nature*, 167, 347. — BLANCHARD and DILLER (1951). - *Amer. J. Bot.*, 38, 111. — THAYSEN (A. C.) and THAYSEN (I.) (1953). - *VI Int. Cong. Micro. (Rome) Proc.*, 1, 321. — FORSYTH (W. G. C.) (1954). - *in print.*

VAN RAALTE. — Could you tell us something on the nature of comirin ?

MORRIS (M.). — An article by THAYSEN is appearing in the Journal of General Microbiology and another by FORSYTH (on the chemistry) in the Biochemical Journal. Both in press I believe.

## *ANTIBIOTIQUES ANTIVIRUS*

SÉANCE DU 12 JUILLET, 14 H.

Président : THUNG

**L. DICKINSON :** *Rapport général.* (Vol. préliminaire, p. 114).

## *COMMUNICATIONS DIVERSES*

SÉANCE DU 13 JUILLET, 9 H.

Président : F. BUSTINZA

**J. TEILLON :** *Sensibilité et résistance des Streptomyces aux antibiotiques.* (Vol. préliminaire, p. 125).

DARPOUX. — Sait-on par quel mécanisme une souche d'un microorganisme sensible à une substance antibiotique devient résistante par passage sur des milieux à doses croissantes de cet antibiotique.

TEILLON. — Non. Le problème se pose de la même façon pour les germes : adaptation génétique ou physiologique. Il semble que dans le cas des Streptomyces cette résistance graduelle s'explique par la théorie de l'adaptation physiologique.

FAIVRE-AMIOT (A.). — Dans les cas que vous avez étudiés (accoutumance à la streptomycine ou à l'auréomycine), les souches accoutumées gardent-elles leurs propriétés après plusieurs repiquages sur milieu sans antibiotique ?

TEILLON. — L'expérience se poursuit mais il semble que par repiquage sur milieu sans antibiotique on retourne en quelques transplants au type initial non résistant.

# SUR LA PRODUCTION DE SUBSTANCES ACTIVES PAR LES ALGUES D'EAU DOUCE ET DU SOL. SES CONSEQUENCES EN HYDROBIOLOGIE ET EN PEDOLOGIE

par M. Lefèvre et H. Jakob

*Centre de recherches hydrobiologiques du C.N.R.S., Gif-sur-Yvette*

Il y a plus de vingt ans que l'un de nous, au cours de ses recherches sur la culture des Algues, avait déjà signalé que les produits de leur métabolisme, s'accumulant dans le milieu, freinaient, puis arrêtaient leur développement et que ces substances actives semblaient posséder des propriétés antibactériennes.

Les découvertes relatives aux antibiotiques d'origine bactérienne et fongique incitèrent plusieurs chercheurs à poursuivre, sur les Algues, des travaux analogues en utilisant presque uniquement *Chlorella* et *Scenedesmus*.

Nous-mêmes avons repris la question en travaillant sur un plus grand nombre d'organismes appartenant à des groupes systématiquement très éloignés : Cyanophycées, Desmidiacées, Protococcales, Volvocales, Diatomées et Dinoflagellés. Nos recherches furent poursuivies parallèlement au laboratoire et dans les collections d'eau naturelles.

Un peu plus tard, l'une de nous les étendit aux Algues du sol.

Actuellement, les connaissances acquises dans le domaine des substances métaboliques d'origine algale peuvent se résumer ainsi :

Certaines Algues d'eau douce et du sol secrètent des substances soit actives soit indifférentes vis-à-vis d'autres espèces d'Algues ou d'autres microorganismes : Bactéries et Champignons inférieurs.

Ces substances peuvent même se montrer fortement toxiques pour des animaux supérieurs : oiseaux, mammifères ainsi que pour l'homme.

L'activité peut se traduire soit par une action antibiotique soit par une action favorisante.

L'action antibiotique peut se manifester de plusieurs façons : par un blocage plus ou moins rapide de la faculté de multiplication ou par un arrêt de la nutrition. Souvent les deux actions sont simultanées. Ces phénomènes peuvent être réversibles si le séjour des organismes dans l'antibiotique n'a été que de courte durée.

Lorsque la substance antibiotique permet une ou deux divisions aux cellules soumises à son action, des réactions morphologiques et cytologiques profondes apparaissent : cénobes à architecture anarchique chez les Protococcales, disparition d'ornements et d'appendices, morcellement des chloroplastes, disparition des pyrénoïdes. Chez les Cyanophycées, allongement, gonflement des cellules et bouclage des filaments. Dégénérescence graisseuse chez les Diatomées, éclatement des bourgeonnements chez les Desmidiacées, etc...

Si la substance antibiotique bloque la division sans entraver la nutrition, les cellules se gorgent de matières de réserve, s'hypertrophient, se déforment

et finissent souvent par éclater, ou bien, chez les Desmidiacées soumises aux filtrats de certaines algues du sol, on assiste à une rétraction presque immédiate des chloroplastes, à une énorme vacuolisation, à la disparition des grains d'amidon ainsi que des corpuscules trépidants.

Si l'activité des substances métaboliques se manifeste dans un sens favorable, on constate alors une accélération de la cadence de multiplication et les cellules présentent un aspect particulièrement florissant.

Il arrive parfois que les produits de désassimilation de certaines Algues soient parfaitement indifférents pour d'autres Algues. Il est alors possible de cultiver ensemble et indéfiniment ces espèces compatibles sans que l'une élimine l'autre.

Des observations effectuées tant au laboratoire que dans les collections d'eau naturelles, il semble bien ressortir qu'un nombre important d'espèces d'Algues ne peuvent se multiplier qu'en présence de substances organiques provenant du métabolisme d'autres microorganismes : Algues, Bactéries ou Champignons. Ainsi, *Pediastrum simplex* qui avait toujours refusé de se diviser dans nos milieux de culture habituels a immédiatement fourni des multiplications dès que nous avons ajouté à ceux-ci des substances actives en provenance de *Scenedesmus* et *Pandorina*.

Les métabolites d'origine algale sont solubles dans les solvants organiques, adsorbables par le charbon activé, le kaolin, la norite, etc. Ils peuvent être élués. Certains d'entre eux sont thermostables, d'autres thermolabiles.

Un filtrat de culture d'Algue semble pouvoir être composé de plusieurs substances actives dont les propriétés sont différentes, voire même opposées.

L'action de ces substances est spécifique. Elle peut s'exercer sur des Bactéries Gram + et Gram —.

Des expériences récentes effectuées par l'une de nous, il ressort que les métabolites issus de certaines Algues communes dans les sols (*Nostoc muscorum* par exemple) présentent des propriétés nettement antibiotiques envers des Bactéries et des Champignons du sol.

Dans les collections d'eau naturelles stagnantes, les Algues peuvent, à certains points de vue, se comporter comme au laboratoire.

Il arrive en effet souvent, dans un étang ou un lac eutrophe, qu'une espèce devienne très fortement dominante, au point de pouvoir former « fleur d'eau ». On a alors à faire à une véritable culture presque unialguale.

On constate alors que la plupart des autres espèces disparaissent et n'existent plus qu'à l'état sporadique.

Mais l'Algue dominante ne tarde pas à disparaître, intoxiquée par l'accumulation de ses propres excrétions. Les Algues précédemment inhibées entrent alors en multiplication jusqu'à ce que l'une d'elles domine à son tour et le cycle recommence.

Ce remplacement d'une espèce dominante par une autre s'effectue d'autant plus rapidement qu'au cours de la dégradation par les Bactéries ou de l'oxydation des substances inhibitrices produites massivement par la première, apparaissent souvent d'autres substances , favorisantes au contraire, pour la seconde.

La plupart des auteurs qui ont étudié l'influence des substances minérales dissoutes sur la multiplication des Algues simultanément au laboratoire et dans la nature, constatent que les observations effectuées *in vitro* et dans les collections d'eau naturelles ne concordent généralement pas.

La présence, dans les eaux naturelles, de substances actives encore inconnues en provenance de microorganismes (Bactéries, Champignons et Algues) et agissant à des doses très faibles est certainement à l'origine de cette discordance.

Lorsqu'on observe pendant une longue période, une trentaine d'années par exemple, le peuplement algal d'une collection d'eau stagnante, on assiste à la complète disparition d'espèces et, au contraire, à l'apparition de nombreuses autres espèces sans qu'aucune cause extérieure n'ait modifié les constantes physiques ou la composition *minérale* du milieu.

Il faut donc encore admettre dans ce cas la prépondérance des substances *organiques* dissoutes qui, elles, évoluent obligatoirement au cours des années en raison de l'accumulation des détritus végétaux et animaux et de leur attaque par les microorganismes aquatiques.

Le rôle biologique des Algues dans les sols est encore mal connu.

Il semble cependant désormais établi que les substances métaboliques issues de certaines d'entre elles ont une action antibiotique énergique sur la microflore bactérienne et fongique du sol.

Il a été d'autre part reconnu que la fertilité d'une terre était en liaison étroite avec la quantité d'Algues qu'on pouvait y dénombrer.

L'intérêt des recherches conduisant à une meilleure connaissance des substances métaboliques actives issues des Algues et de leur rôle en Hydrobiologie et en Pédologie est donc évident.

TEILLON (J.). — Quelle est la toxicité des antibiotiques antimicrobiens pour les différentes espèces d'Algues ?

LEFÈVRE. — En général les antibiotiques antimicrobiens sont beaucoup moins toxiques pour les Algues que pour les Bactéries. Nous utilisons des mélanges pénicilline/streptomycine pour la purification bactériologique de nos souches à de faibles concentrations.

BUSTINZA (F.). — Has Prof. LEFÈVRE observed diffusion of phycocyanine in his cultures with Cyanophyceae.

LEFÈVRE (M.). — Il semble en effet que dans certaines conditions les Cyanophycées laissent diffuser de la Phycocyanine. Dans nos cultures une Algue du sol, *Nostoc muscorum* semble bien posséder cette propriété.

GASSER. — Est-ce qu'on a des connaissances sur la nature des substances antibiotiques produites par les Algues ?

Est-ce que leur nature reste constante en changeant le milieu nutritif, pH, $CO_2$, etc... ?

LEFÈVRE (M.). — Les substances antibiotiques produites par les Algues semblent être apparentées aux acides gras à chaîne courte, non saturés.

Leur nature reste constante quel que soit le milieu utilisé.

## SECTION 25

# PROTECTION DE LA NATURE

*Président d'Honneur:* W. ROBYNS (*Bruxelles*).

*Président:* J. RAMSBOTTOM (*Londres*).

*Vice-Présidents:* P. DANSEREAU (*Ann Arbor, U.S.A.*) et F. R. FOSBERG (*Washington*).

*Organisateurs:* R. HEIM (*Paris*) et H. HUMBERT (*Paris*).

*Secrétaire de Section:* R. SCHNELL (*Caen*).

*Secrétaires de séances:* Mlle N. DUMAZ-LE-GRAND (*Paris*) et B. DESCOINGS (*Paris*).

SÉANCE DU 3 JUILLET, A 9 H.

Président: J. RAMSBOTTOM

## L'IMPORTANCE DE LA VEGETATION POUR LA PROTECTION DE LA NATURE

par W. ROBYNS

Le VIII[e] Congrès International de Botanique comprend, pour la première fois, une Section de la Protection de la Nature. Il y a lieu de s'en réjouir à plusieurs titres.

La protection de la nature est devenue, de nos jours, un problème des plus urgents et des plus importants, non seulement dans les régions densement peuplées comme la plupart des pays tempérés de vieille civilisation, mais également dans toutes les régions intertropicales.

L'action de l'homme civilisé actuel, disposant de moyens techniques et mécaniques de plus en plus perfectionnés et cherchant à établir partout des cultures extensives et de grandes industries pour subvenir à ses besoins jamais assouvis, est des plus néfastes pour les équilibres biologiques naturels. Depuis des siècles, ces derniers n'existent plus dans nombre de pays à paysages entièrement culturaux. Dans d'autres pays, ils ont déjà été profondément remaniés et modifiés, ne représentant plus que des stades secondaires de successions ou ne persistant plus que sous forme de reliques plus ou moins intactes.

Par l'action inconsidérée de l'homme, de nombreux taxa végétaux et animaux ont déjà disparu de la surface de la terre ou sont actuellement en

voie de disparition rapide, sans même que nous ayons eu la possibilité de les connaître ou d'en étudier les diverses propriétés. Plusieurs plantes économiques importantes, comme, par exemple, le maïs et la patate douce, que l'on croit être originaires respectivement du Mexique et de l'Amérique Centrale, ne semblent plus exister de nos jours qu'à l'état cultivé, sans possibilité aucune de recourir encore aux types naturels pour les besoins culturaux éventuels.

Le patrimoine naturel, qui conditionne l'existence même de l'humanité toute entière, est ainsi mis à sac par des destructions irréparables et irréversibles, qui constituent un appauvrissement biologique général et dont les conséquences, lointaines et incalculables, devront être supportées par les générations à venir.

Aussi, la protection de la nature vierge, qui consiste avant tout dans la sauvegarde des équilibres biologiques naturels et de leurs constituants autochtones là où ils subsistent encore, est non seulement un devoir urgent pour notre génération actuelle, mais c'est également un problème d'intérêt international, qui dépasse de loin le cadre étroit des frontières d'un pays. Les mesures de protection de la nature, ainsi que la gestion des réserves existantes ou à créer, doivent donc pouvoir profiter au monde entier. C'est ce qu'a très bien compris, depuis sa création en 1934, l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, le seul organisme au monde dont la Commission administrative est composée, pour un tiers, de savants étrangers à la Belgique.

Comme membre de cet Institut depuis son origine, je suis particulièrement heureux de pouvoir m'adresser ici à cette assemblée de botanistes comprenant des représentants autorisés d'un grand nombre de pays, tous animés d'un véritable esprit de coopération internationale.

Les botanistes connaissent — et je m'excuse de le rappeler ici — l'importance de la végétation pour la protection de la nature. En effet, la végétation constitue non seulement la couverture naturelle du sol, mais elle forme également le milieu dans lequel vivent les divers éléments de la faune.

Si dans la période géographique actuelle de la terre, les grandes formations végétales, qui donnent leur physionomie générale au paysage tant dans les régions tempérées que dans les régions intertropicales, paraissent être liées à l'interaction complexe des divers facteurs du bioclimat dont l'action holocénotique règle toute leur évolution, leur composition floristique si diversifiée est déterminée en ordre principal par la nature et la composition du sol. C'est ainsi que les phytocénoses floristiques diffèrent d'après les types de sol et qu'elles sont en queque sorte indicatrices des conditions édaphiques, situation dont l'homme peut tirer largement parti pour ses besoins.

Il est bien connu d'autre part que les animaux, et surtout les invertébrés, dépendent, non seulement pour leur habitat, mais même pour leurs conditions d'existence, de la nature et de la composition de la végétation. La

vie animale évolue au milieu de la végétation et varie avec elle, de telle sorte que la nature ne connaît que des biocénoses, dans lesquelles les végétaux et les animaux cohabitent et réagissent de manières diverses les uns sur les autres. Ces interactions biotiques sont multiples et variées, et il est regrettable de devoir constater que, dans ce domaine, certes fort complexe, nos connaissances scientifiques sont actuellement encore des plus fragmentaires.

Tout changement quelconque dans l'un ou l'autre des constituants des biocénoses amène inéluctablement des modifications de l'équilibre existant et l'action anthropique, surtout celle de l'homme civilisé, entraîne généralement la régression et la dégradation des biotopes naturels.

Les conséquences néfastes, immédiates et lointaines, de l'ablation de la couverture végétale naturelle pour le sol sont connues au moins dans leurs grandes lignes. Les eaux de ruissellement enlèvent rapidement la couche humifère dans laquelle croissent les plantes et qui est généralement peu épaisse dans les pays tropicaux, ou bien cette couche superficielle dénudée se dessèche sous l'action directe des rayons solaires, amenant rapidement la stérilisation de la terre. Ailleurs, surtout dans les pays à relief montagneux, l'érosion agit dans le même sens, mais avec une puissance bien plus grande, pour enlever les couches arables des pentes qui sont emportées dans les vallées, qu'ils colmateront graduellement, modifiant finalement le régime hydrographique.

D'autre part, c'est un truisme que de rappeler ici qu'il ne sert à rien de vouloir protéger les animaux de forêt si on laisse détruire ou seulement remanier la forêt elle-même qui les abrite et les nourrit. Il en est de même des herbivores des prairies, des steppes ou des savanes, si on laisse transformer ces dernières en cultures ou en pâturages pour le bétail.

Il en résulte que la destruction de la végétation est ordinairement le stade initial de la rupture des équilibres biologiques, entraînant inévitablement des modifications en chaîne généralement régressives, de telle sorte que *si l'on protège la végétation, on protège à la fois le sol et la faune.* Faut-il ajouter que la protection d'espèces botaniques rares ou menacées d'extinction dans une partie de leur aire n'est possible que par le maintien des groupements végétaux dont elles font partie ?

Le rôle primordial du maintien de la couverture végétale n'acquiert cependant toute son importance que lorsqu'il s'agit des formations végétales naturelles, qui constituent le climax de la végétation, en équilibre dynamique avec le milieu extérieur.

Cet équilibre, par le fait même qu'il est dynamique, n'est pas immuable dans le temps, de telle sorte que la végétation autochtone change naturellement et graduellement, le plus souvent à un rythme fort lent et dépassant de loin la longueur de la durée d'une vie humaine.

De tels changements se produisent aussi dans les réserves, et ils y sont dus

à l'action de divers facteurs, les uns internes et les autres externes. Parmi les premiers, mentionnons, non seulement la modification lente du bioclimat et du sol, l'action des végétaux eux-mêmes et l'interaction des animaux et de la végétation; mais aussi les actions physiographiques diverses, telles que les éruptions volcaniques, les inondations, les chutes de la foudre incendiant la végétation herbacée ou ligneuse. Parmi les seconds, il faut citer avant tout l'action de l'homme agissant autour et à la périphérie des limites des réserves, par des travaux de culture, de drainage, etc..., dont les effets s'étendent de proche en proche et souvent bien loin à l'intérieur même des réserves. Toutes ces actions donnent lieu à diverses successions végétales et biocénotiques, qui sont de nos jours encore très peu connues.

Il s'agit ici d'évolutions biologiques dans le temps, qui ne peuvent être étudiées que par des séries d'observations de longue durée, faites sans discontinuité par des générations successives de biologistes suivant des programmes méthodiquement établis et dans des régions soustraites à l'action anthropique. De ce fait, les réserves intégrales constituent actuellement les seules régions où peuvent se faire ces observations avec le maximum de garanties, tout en n'oubliant pas que leur point de départ ne sera toujours qu'un stade d'équilibre donné de l'évolution biocénotique qu'il faudra déterminer au préalable. La protection de la nature à *titre scientifique*, en vue des études en question, est ainsi appelée à rendre de grands services à la science et à écrire dans le domaine de nos connaissances biologiques un chapitre entièrement nouveau, dont les conséquences pratiques pour le bien-être de l'humanité sont encore imprévisibles. C'est en même temps le degré le plus élevé de nos moyens de protection, pratiqué par l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge.

L'existence des successions biocénotiques ne peut pas être perdue de vue dans la constitution et la gestion biologique des réserves et surtout des réserves intégrales.

Il y aura lieu de leur donner des étendues suffisantes, et si possible des limites naturelles pour empêcher les répercussions à l'intérieur des interférences humaines. De plus, il faudra tenir compte éventuellement, des espaces nécessaires aux migrations animales.

En ce qui concerne les successions elles-mêmes, se pose le problème de l'intervention humaine éventuelle pour maintenir des équilibres existants et pour empêcher leurs modifications ultérieures. C'est le cas, par exemple, dans les régions tropicales pour des réserves comprenant des formations herbeuses régulièrement incendiées avant l'instauration du régime de protection, et où la suppression des feux anthropiques risque de modifier la composition phytocénologique des savanes servant de pâturages aux herbivores. C'est encore le cas pour des augmentations telles du nombre de ces herbivores

— soustraites désormais à la chasse — que les savanes ne suffisent plus pour leur pâture. Dans les deux cas envisagés, l'équilibre anthropique existant avant la mise en protection est modifié par un retour graduel à l'équilibre naturel. Celui-ci sera d'ailleurs assuré ici, d'une part, par la pâture et le piétinement des animaux et par les chutes de la foudre qui continueront à brûler de temps en temps les savanes, et d'autre part, par les épidémies et l'augmentation des carnivores qui limiteront la pullulation des herbivores.

Protéger la nature consiste donc à sauvegarder l'action des facteurs naturels du milieu, et non à stabiliser ou à modifier celle-ci artificiellement. La protection de la nature doit être en quelque sorte dynamique et, dans l'état actuel de nos connaissances, toute intervention humaine dans les réserves intégrales est par conséquent à proscrire. C'est la politique constante de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge.

Les problèmes posés par la protection intégrale de la végétation à titre scientifique sont évidemment des plus variés, et je n'ai fait ici qu'effleurer quelques uns de leurs aspects généraux en relation avec les biocénoses. Ils méritent un examen approfondi de la part des botanistes. Il appartient à la présente section d'en faire une étude plus détaillée et d'attirer l'attention des biologistes et des Gouvernements du monde entier sur leur importance primordiale dans la préservation du patrimoine biologique de l'humanité.

## ETAT DE LA PROTECTION DE LA NATURE DANS LE MONDE EN 1954

par J. P. HARROY

*U.I.P.N., Bruxelles*

Il fut déjà extrêmement hasardeux de s'efforcer de brosser un tel tableau en quarante-cinq minutes. Ce devient une réelle gageure de tenter de rédiger un résumé de quelques pages de cette fresque elle-même esquissée à très larges traits.

L'orateur commence en exprimant la satisfaction et la reconnaissance de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature, devant l'initiative des organisateurs du 8^e Congrès International de Botanique, qui ont prévu parmi les sections de celui-ci une section de la Protection de la Nature. Il trace alors le plan qu'il suivra dans son exposé :

1° Actions diverses en vue de préserver, rétablir ou remplacer des équilibres biologiques menacés par les développements des occupations et de l'économie humaines ;

2° Recherches scientifiques visant à définir les déséquilibres et à leur découvrir des remèdes ;

3° Actions entreprises pour amener l'opinion publique à exiger la défense

du capital naturel, patrimoine commun de l'humanité, et pour décider les élites dirigeantes à donner à l'intérêt général actuel et futur la préséance sur la satisfaction d'intérêts particuliers immédiats.

I. — ACTIONS EN FAVEUR DE LA NATURE MENACÉE :

a) *Constitution et gestion des réserves naturelles.* — Un tableau des principales réalisations du monde dans ce domaine est brièvement tracé. Il fait état des contingences qui varient selon que le pays où la réserve se trouve établie est densément peuplé ou non, est industriellement développé, ou au contraire, insuffisamment mis en valeur.

Une analyse, continent par continent, est présentée en suivant les critères : réserves appartenant à des établissements privés ou classées par les pouvoirs publics, superficies relatives, modes de gestion : par un service d'Etat, par une institution particulière, par une commission nantie de pouvoirs spéciaux, par un établissement scientifique préexistant, par une société privée.

Ce chapitre se termine par une évocation des nombreuses attaques dont des parcs nationaux renommés sont aujourd'hui l'objet de la part d'appétits particuliers, désireux de se satisfaire au détriment de l'intégrité de territoires jadis classés pour le bénéfice de la nature entière.

b) *Réglementation des prélèvements abusifs pratiqués par l'homme dans les ressources naturelles de son environnement.* — Ces réglementations concernent, à des degrés divers, les quatre grandes catégories de ressources naturelles renouvelables : sols, eaux, végétaux, animaux. Elles peuvent s'efforcer soit de prévenir, soit de corriger les effets fâcheux de ces prélèvements abusifs.

En région à forte occupation et à grand développement industriel, des tentatives d'empêcher le mésusage d'un sol ou d'une forêt se heurtent à la notion, encore juridiquement presque intangible, de propriété privée. Une évolution des plus significatives est toutefois en marche à cet égard, prévoyant qu'un propriétaire doit de plus en plus de comptes à l'Etat sur la manière dont il use de la terre ou du couvert forestier qu'il possède.

En pays industriellement sous-développé et peu peuplé, l'absence apparente de valeur marchande du sol ou de la forêt amène fréquemment une indifférence des représentants des pouvoirs publics à l'égard de ceux qui contreviennent aux quelques lois déjà édictées en matière de protection pédologique ou de foresterie. Suit alors un tableau des dégradations subies depuis un demi-siècle, surtout par les sols trop cultivés ou trop pâturés de la Planète, par les forêts trop exploitées, par les faunes trop chassées. La liste des mesures prises pour enrayer ou corriger ces dégradations est malheureusement beaucoup plus courte, et l'énumération des cas où ces mesures sont sévèrement appliquées tient hélas encore moins de place.

c) *Lutte contre les perturbations provoquées parmi les équilibres naturels*

*par le développement incessant de l'économie humaine*. — Ces perturbations sont souvent ignorées, sinon de tous, du moins de la masse et de leurs auteurs, et même de leurs victimes. Parfois elles sont acceptées avec résignation, parce que considérées comme inévitables. Parfois aussi, elles sont niées avec énergie, contre l'évidence, par ceux qui craignent de se voir interdire une activité lucrative portant préjudice indirectement à autrui.

Ici encore la liste des mesures préventives ou correctives est déplorablement brève en regard des dommages provoqués par les introductions d'espèces exotiques, par l'exécution de vastes plans de « mise en valeur », par la destruction des habitats naturels, par les exterminations d'animaux ou de végétations jugées antagonistes des intérêts humains (game control, déboisement anti-glossines, incendies de végétation à buts multiples, généralisation de l'emploi des puissants insecticides et herbicides modernes, etc.).

II. — Recherches écologiques :

La recherche est rarement axée sur la mise en lumière de cycles récessifs peu apparents : quelques institutions spécialisées seulement s'y consacrent dans le monde. Leurs moyens d'action sont dérisoirement disproportionnés en comparaison des inconnues qui restent à lever.

Par contre, lorsqu'un cycle de dégradation devient apparent et visiblement préjudiciable aux intérêts humains (cas de l'érosion dans les entreprises agricoles), les pouvoirs publics s'émeuvent et les institutions de recherches nécessaires sont créées et correctement financées. La forêt et les sols bénéficient à cet égard d'une situation privilégiée par rapport à la faune et aux ressources hydriques, dont les mésaventures sont plus difficilement attribuées à leurs vraies causes par les pouvoirs publics ignorants. Un appel de plus en faveur du renforcement des crédits à la recherche scientifique trouve naturellement sa place dans ce passage de l'exposé.

III. — Education des élites et des masses.

La clé du problème réside donc dans le succès final d'une tenace et puissante action de propagande et d'éducation. Education des élites dirigeantes, seules qualifiées pour défendre les collectivités de demain contre les satisfactions abusives d'intérêts particuliers d'aujourd'hui.

Education des masses qui doivent constituer l'opinion publique exigeant le bon usage de ses ressources naturelles, réclamant avec autorité l'intégrité de ses parcs nationaux.

Education de la jeunesse, enfin, apte à s'instruire et même à s'enthousiasmer, avant de devenir la masse de demain. L'exposé se termine par une fresque des efforts, pour la plupart d'origine privée, qui se développent de par le monde en vue de répandre l'idée que la nature doit être protégée contre l'Homme, dans l'intérêt de ce dernier.

De nombreuses sociétés ou commissions se consacrent exclusivement, surtout en Europe et en Amérique du Nord, à l'expansion du mouvement en faveur de la conservation des ressources naturelles. Et coiffant et coordonnant leurs actions vient l'Union Internationale pour la Protection de la Nature, née d'une initiative de l'Unesco et soutenue par celle-ci, Union qui rassemble et publie de la documentation, qui agit auprès des gouvernements et des groupements locaux, qui provoque annuellement des réunions techniques d'experts internationaux où se précisent des doctrines et où se nouent de fructueux contacts.

C'est donc parce qu'elle y voit un prolongement combien précieux de son action propre que l'U.I.P.N. salue avec autant de joie que de reconnaissance la présence d'une section de protection de la nature au Huitième Congrès International de Botanique.

## *PROTECTION DE LA NATURE EN AFRIQUE*

### RAPPORT

# LA PROTECTION DES ESPECES SPECTACULAIRES, RARES OU MENACEES DE DISPARITION EN AFRIQUE TROPICALE

par G. TROUPIN

*Jardin Botanique de l'Etat, Bruxelles*

Le problème de la protection d'espèces spectaculaires, rares ou en voie de disparition a été évoqué à maintes reprises aux divers congrès de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature et récemment encore à la III[e] Conférence Internationale pour la Protection de la Faune et de la Flore en Afrique tenue à Bukavu (Congo Belge) en octobre 1953.

Dresser une liste de ces espèces et envisager les moyens efficaces assurant leur protection, ce sont deux aspects qui ont été longuement examinés et débattus et il en est résulté que la question est complexe, peu commode et ingrate surtout pour les régions tropicales. Limitant le problème à l'Afrique tropicale — tel est d'ailleurs le but de ce présent rapport —, il serait utile de présenter quelques suggestions relatives à la protection de certaines espèces africaines.

Tout d'abord, il convient de définir ce que l'on entend par espèces rares ou en voie de disparition.

Selon FOSBERG (1) « une espèce est rare généralement parce que ses besoins écologiques sont tellement stricts qu'ils n'existent que dans certains habitats particuliers. Si ces habitats auxquels l'espèce est limitée sont peu répandus, la distribution de l'espèce est forcément réduite. Leur disparition résulte des perturbations de son milieu écologique, perturbations dues soit à une évolution naturelle de la formation végétale, soit aux facteurs anthropiques ».

Pareille notion de la rareté d'une espèce ne peut se concevoir que lorsque la végétation d'une contrée plus ou moins vaste est parfaitement connue au point de vue écologique, floristique et chorologique. Elle implique de plus, une connaissance taxonomique très exacte de l'espèce, acquise à la suite de travaux monographiques basés sur un nombre considérable de récoltes accompagnées de données écologiques précises.

Peut-on affirmer que ces conditions sont réunies en ce qui concerne

(1) FOSBERG F., *Conf. tech. Intern. Prot. Nat. Lake Success*, 1949, *Procès-verbaux et Rapports*, p. 502 (1950).

l'Afrique tropicale ? Je ne le pense pas, car nous sommes loin d'avoir actuellement une connaissance suffisante de la flore et de la végétation de l'Afrique tropicale. Cela est dû principalement au fait que le centre de l'Afrique n'est exploré et étudié que depuis une cinquantaine d'années et que les documents d'herbiers récoltés jusqu'il y a un peu plus de 10 ans étaient assemblés au hasard de vastes expéditions itinérantes ou autour de centres de recherches agronomiques tels que Bipinde au Cameroun, Yangambi et Kisantu au Congo Belge, Amani au Tanganyika ou autour des postes missionnaires. Ce n'est que depuis quelques années que quelques régions sont intensément étudiées écologiquement.

1. — Au point de vue systématique, les manuels de flore sont relativement pauvres ou incomplets ou très inachevés. A l'exception de la *Flora of Tropical Africa* commencée il y a près de 100 ans et qui n'est plus d'actualité, à l'exception également des quelques monographies du « Pflanzenreich » qui sont, pour la plupart, trop vieilles parce que publiées à une époque où l'Afrique n'était pas encore assez explorée, il n'existe aucune flore générale moderne de toute l'Afrique. Toutefois, plusieurs flores locales sont entreprises de nos jours; malheureusement il est à regretter que, faute d'arrangements préalables entre les quelques puissances métropolitaines, les divers territoires desquels les flores sont rédigées soient délimités suivant des critères politiques et non biologiques.

Il faudra attendre plus de 25 années avant que les diverses flores en élaboration (1) soient terminées. De plus, les flores entreprises n'englobent pas tous les territoires d'Afrique, et il restera malgré tout de vastes régions incomplètement connues.

2. — Par la récolte de plus en plus abondante de spécimens de tous les endroits de l'Afrique, par les révisions effectuées au sein de groupes divers, la notion de l'espèce évolue et bien souvent une espèce, rare ou très localisée avant un travail de révision, s'avère par la suite être largement répandue. Chaque travail monographique amène la disparition de nombreuses espèces autrefois considérées comme endémiques.

3. — L'introduction relativement récente en Afrique des méthodes d'investigation intense et prolongée de petits territoires apporte des progrès intéressants dans l'étude de la végétation. Outre les données écologiques et syngénétiques que l'on en retire, les résultats simplement examinés du point de vue floristique, sont significatifs. C'est ainsi que les récoltes effectuées durant une mission de 6 mois dans la Plaine de la Ruzizi au Congo Belge et au Ruanda Urundi par Mr GERMAIN a permis de reconnaître parmi quelques 1670 spécimens, plus de 80 espèces inconnues jusqu'à ce jour du Congo

(1) *Fl. W. Trop. Afr.* (2e édit.), *Fl. Plants Anglo-Egypt Sugan, Fl. Congo Belge et Ruanda-Urundi, Consp. Fl. Angol., Fl. Trop. East-Afr., Fl. Viv. Afr. Occ. Fr.* (interrompue depuis 1938), et bientôt *Fl. Zambesiaca.*

Belge et du Ruanda-Urundi. Ce nombre représente plus de 10 % de nouveautés pour la florule régionale.

Au point de vue phytogéographique, et écologique, il nous faut reconnaître que nos données sont encore relativement fragmentaires. Presque partout, la végétation a été décrite physionomiquement; autrement dit, par suite du manque de données synécologiques, le dynamisme d'un grand nombre de formations végétales est bien souvent ignoré. Ce n'est que depuis quelques années que la végétation de l'Afrique tropicale est intensément étudiée selon ce point de vue; à l'échelle de tout le territoire africain, les résultats sont toutefois peu nombreux.

Il en résulte que notre connaissance de la taxonomie, de la chorologie et de l'écologie des groupes africains est encore très incomplète. Dans le domaine chorologique, faut-il citer un exemple ! Depuis plusieurs années, dans le Kivu, au Congo Belge, un arbre, connu uniquement par son nom indigène, était exploité comme bois de menuiserie. Quand il a été question de donner un nom scientifique à cet arbre, on a été très étonné d'y reconnaître un représentant d'une famille non signalée au Congo Belge et connue de l'Afrique par quelques échantillons seulement (Theaceae : *Adinandra*). Et pourtant cet arbre est relativement abondant dans une région considérée comme la plus peuplée de toute l'Afrique tropicale !

Il ne faut pas insister davantage pour montrer que la rareté de certaines espèces en Afrique tropicale est toute relative et peut n'avoir qu'un caractère très provisoire et quelquefois subjectif.

Cette précaution prise, y a-t-il déjà en Afrique certaines espèces qui ont été considérées comme rares ou menacées de disparition, pour lesquelles des mesures de protection ont été prises ?

Il n'y en a qu'une : *Welwitschia Bainesii* Carrière.

Dès 1916, un édit draconien donné par le Gouverneur du Protectorat de l'Afrique du S.W. interdisait, sauf autorisation spéciale, la destruction, la récolte même partielle de *Welwitschia* (1). Cette réglementation dont les infractions étaient notamment passibles d'amendes atteignant 50 livres ou, à défaut, d'emprisonnement avec travaux forcés pour une période de 2 ans, a certainement évité le pillage des stations connues de *Welwitschia* en Afrique du S.W. d'autant plus qu'ultérieurement certaines régions ont été érigées en réserve de flore et de faune.

En 1933, la convention de Londres établie par la Première Conférence Internationale pour la Protection de la Faune et de la Flore en Afrique décrètait que les espèces menacées pour lesquelles des mesures de protection devaient être prises sont classées dans deux catégories :

La Classe *A* comporte les espèces *a*) en danger d'extinction, ou *b*) menacées parce que spécialement recherchées. Les espèces de cette catégorie jouiraient d'une protection totale et absolue.

---

(1) *Kew Bull.*, 1916, p. 276.

Pour la Classe *B* les mêmes critères seraient appliqués mais dans une forme modifiée, c'est-à-dire que quelques individus pourraient être enlevés de leur milieu moyennant permission spéciale et restrictive.

*Welwitschia Bainesii* a été placée dans la Classe *A* en 1933. A la III[e] Conférence Internationale pour la Protection de la Nature en Afrique, tenue à Bukavu, *Welwitschia* a été maintenu dans la Classe *A*. De plus, deux *Encephalartos* (*E. Laurentianus* De Wild. et *E. Septentrionalis* Schweinf.) ont été proposés comme devant également figurer dans la Classe *A*.

A cette Conférence, une nouvelle classe d'espèces à protéger a été proposée, la Classe C, qui comprendrait les plantes qui dans certaines parties seulement de leur aire géographique requièrent une protection égale à celle que leur conférait leur inclusion dans la Classe *B*. Jusqu'à ce jour, la Classe C contient les mammifères, oiseaux, reptiles mais pas une seule plante.

Examinons le cas des 3 plantes africaines de la Classe *A* :

1. *Welwitschia Bainesii* Carrière :

Une quinzaine de stations ont été reconnues depuis Mossamedès (Angola du Sud) jusqu'au Tropique du Capricorne en Afrique de Sud-Ouest réparties en deux aires séparées par plus de 500 km. Toutefois, chaque nouvelle expédition dans ces régions steppiques peu connues amène la découverte de nouvelles stations, et il est peut-être probable que les deux aires ne sont disjointes que par manque de renseignements. D'après les naturalistes et botanistes qui ont visité les stations de cette plante (FERNANDES, EXELL, RODIN, BOSS, HUMBERT, CARRISSO) on trouve dans cette région des dizaines de milliers d'exemplaires dont certains ont une souche ligneuse de plus d'un mètre de diam. Non seulement se rencontrent de vieux spécimens d'âge séculaire, mais également de nombreux jeunes individus et plantules indiquant que le milieu xérique corrigé par les brouillards océaniques, convient parfaitement à la propagation de cette plante au moyen de graines germant sur place (1).

*Welwitschia Bainesii* est-il menacé de disparition ? A lire et entendre les naturalistes qui ont eu l'occasion de voir cette plante remarquable dans son habitat, il semble que l'on ait fortement exagéré les dangers que courait cette plante. G. BOSS qui a vécu de nombreuses années en Afrique du S. W. écrit notamment : « En ce qui concerne la disparition des *Welwitschia*, au sujet duquel il a été beaucoup radoté, il ne peut y avoir aucun motif de sorte que la protection que lui assure le Gouvernement mandataire, n'est pas d'une absolue nécessité. Que pouvaient bien faire les blancs et les indigènes en enlevant cette plante dont le tronc épais, même mort, ne peut donner un bon feu sans dégager d'épaisses fumées suffocantes » (2).

---

(1) HUMBERT, Un fossile vivant, le *Welwitschia mirabilis*, Terre et Vie (1939).

(2) BOSS G., Dichtung und Wahreit um die Welvitschie, *Natur und Volk*, 69 (7), p. 323-331 (1939).

Les seuls animaux qui peuvent lui faire du tort sont occasionnellement les zèbres et les sauterelles et encore les zèbres ne se nourrissent-ils des feuilles extrêmement coriaces et fibreuses qu'à l'occasion d'années particulièrement sèches, comme celles de 1932-33 durant lesquelles ils ne trouvèrent rien d'autre à se mettre sous les dents.

Plus dangereuses sont les sauterelles qui, lorsqu'elles s'abattent sur les *Welwitschia*, les laissent dans une triste situation; les feuilles sont mangées jusqu'au ras du sol et seuls ne subsistent que des troncs miséreux. Mais six mois plus tard, la plante montre déjà un aspect étonnant, les feuilles atteignant 30-40 cm. de long, alors qu'il a été écrit bien souvent que ces feuilles ne croissaient que de quelques cm. par an.

Les indigènes Hereros entourent cette plante de croyances superstitieuses. Peuplade de pasteurs, ils ne se sont jamais avancés dans leurs pérégrinations jusqu'aux *Welwitschia*. Les quelques indigènes Bergdamas et Hottentots ne la mentionnent jamais dans leurs contes et fables; *Welwitschia* n'a jamais été considérée par eux.

Le seul danger existant se situe au Kokovedl (Afrique du S.W.). Une petite partie de cette région qui jusqu'en 1947 était mise en réserve a été ouverte au pâturage. Il a été constaté que le bétail, comme les zèbres en période de sécheresse, mangeaient les feuilles de *Welwitschia;* il est douteux que les plantes puissent survivre longtemps à pareil traitement. Cette station du Kaokovedl serait donc menacée si les mesures de protection ne sont pas rétablies dans cette région (1).

Pour l'Angola, le Professeur L. W. Carrisso comptait faire agréer par le gouvernement portugais le projet de création d'un vaste Parc National dans la région sauvage qui s'étend entre l'océan, le fleuve Cunene et la Sena de Chella. La mort soudaine du Professeur Carrisso en 1937, au cours d'une mission botanique a empêché la réalisation de ce beau projet.

Il apparaît donc que *Welwitschia* ne soit pas vraiment menacé de disparition totale, et il ne semble pas nécessaire de placer cette espèce dans la Classe *A*, mais bien dans la Classe *B*. Il faudrait toutefois rappeler au Gouvernement du S.W. Africain qu'il a signé la convention de Londres stipulant que *Welwitschia* doit être protégé; malgré l'abondance de cette espèce, il est regrettable que sa protection dans certaines régions reste lettre morte. Le déclassement provisoire de *Welwitschia* de *A* à *B* permettrait la récolte de plusieurs spécimens en vue de leur introduction dans des Jardins botaniques ou autres, ce qui en fait s'effectue actuellement en dépit de toute réglementation. Rappelons que l'édit de 1916 mentionné plus haut stipule que moyennant autorisation, il est permis de récolter des plantes ou des graines de *Welwitschia*. Je pense qu'il est parfaitement inutile de mainte-

(1) Rodin R. J., Distribution of *Welwitschia mirabilis*, Amer. Journ. Bot., 40 (7), p. 280-285 (1953).

nir théoriquement dans la Classe *A* une plante qui sera toujours pratiquement dans la Classe B.

2. *Encephalartos Laurentianus* De Wild.

Parmi les 5 espèces du genre connues en Afrique centrale, *E. Laurentianus* se maintient non seulement par la survivance de vieux spécimens, mais également par la production de jeunes plantules à partir de graines germant dans un milieu écologique adéquat. En effet, cette espèce se rencontre notamment au Kwango, le long des rives et dans des galeries forestières et berges boisées, impliquant donc un milieu humide quasi-permanent (1). Les jeunes plantules ne se formeraient plus et la régénération à partir de graines serait fortement compromise si ces galeries étaient déboisées en vue de cultures et après abandon de ces dernières, les stations étant dès lors parcourues annuellement par les feux de brousse. Le maintien d'*E. Laurentianus* dans ces conditions actuelles implique obligatoirement la subsistance du milieu environnant, c'est-à-dire des galeries forestières. Il reste à savoir si ces galeries, sans intervention culturale, peuvent subsister d'elles-mêmes ou au contraire ne sont-elles pas petit à petit détruites par les feux de brousse des forêts claires ou savanes environnantes. Comme la savane et les feux sont loin d'être d'origine récente et que malgré cette situation, de jeunes plantules se forment encore, *E. Laurentianus* ne semble pas menacé de disparition et pourra être inscrit ultérieurement dans la Classe *B* pour autant que les galeries forestières dans lesquelles cette Cycadacée vit ne soient pas détruites. En attendant, il est sage de placer cette espèce dans la Classe *A*. Outre la station du Kwango, *E. Laurentianus* se trouverait au S.E. du Ruwenzori (dans l'Uganda).

3. *Encephalartos septentrionalis* Schweinf.

Cette autre Cycadée est signalée en Oubangui-Chari, au Soudan, dans l'Uele au Congo Belge, notamment au Parc National de la Garamba, et dans l'Uganda. Trouvée dans les savanes arborescentes régulièrement parcourues par les feux de brousse, cette espèce n'est représentée que par de vieux pieds très âgés, et en aucun endroit de jeunes plantules d'*Encephalartos* n'ont été trouvées. Il est écologiquement impossible que des graines puissent germer dans des endroits périodiquement incendiés, les jeunes plantules étant immédiatement détruites par le feu. Dans ces conditions, *E. septentrionalis* est très menacé même au Parc National de la Garamba car les spécimens existant ne sont pas éternels. Bien que le feu détruise chaque année le bouquet de longues feuilles, les individus âgés résistent à ce facteur de destructions.

---

(1) Lebrun J., Res. Zool. Bot. Afr., XIX, p. 384 (1930) ; Robyns W., Fl. Congo Belge et Ruando-Urundi, Spermat., I, p. 2 (1948).

*E. septentrionalis* doit être placé dans la Classe *A* ; cette espèce est certainement la plus menacée des trois actuellement inscrites dans cette catégorie.

Y a-t-il en Afrique d'autres espèces rares ou menacées de disparition qui devraient être placées dans la Classe *A* ou *B* ?

Au Congo Belge, *Encephalartos Poggei* Aschers, connu au Kasai, se présente dans les mêmes conditions que *E. septentrionalis :* beaucoup de vieux spécimens, presque pas de régénération actuelle. Cette espèce devrait figurer dans la Classe *A*.

*E. barteri* Carruth ex Miq., en Afrique occidentale, présente les mêmes aspects, mais la question paraît différente en ce qui concerne *E. hildebrandtii* A. Br. et Bouche qui, tout comme *E. laurentianus*, se régénère naturellement.

En Afrique du Sud, notamment au Transvaal, il existe 18 autres espèces d'*Encephalartos*. Il y aurait lieu d'introduire également ces espèces soit dans la Classe *A*, soit dans la Classe *B*, suivant le cas. A noter que les *Encephalartos* du Transvaal sont déjà protégés.

Outre les *Welwitschia* et *Encephalartos*, le cas de l'unique Broméliacée africaine, *Pitcairnia feliciana*, devrait être examiné. D'après SCHNELL, cette plante rare se trouve uniquement en Guinée française, au pied du Mont Gangan. Il convient cependant de signaler que le mont Gangan constitue une réserve forestière et il est possible que cette seule protection suffit peut-être à maintenir *Pitcairnia*. Selon SCHNELL, d'autres espèces assez rares devraient être signalées notamment *Blaeria nimbana* A. Chev., au Mont Nimba, *Olea Hochstetteri* A. Chev. en Guinée française, *Habenaria Jaegeri* Summ. en Guinée française et au Sierra Leone et d'autres espèces. D'autre part, R. HEIM signale que certaines espèces endémiques du Mont Gouda (Somalie française) notamment un *Juniperus* et un *Olea* devraient être protégées. La création d'un Parc National aurait été envisagée pour cette région forestière de la Somalie française.

La question se pose ici : doit-on envisager le cas des espèces endémiques et considérer que ces groupes réclament une protection ? Si l'on s'engage dans cette voie, l'on risque de devoir établir une liste extrêmement longue, car les espèces endémiques sont encore très nombreuses en Afrique.

En ce qui concerne les espèces à introduire dans la Classe *C*, c'est-à-dire les espèces qui, dans certaines parties de leur aire seulement, requièrent une protection, la liste se dressera au fur et à mesure des progrès réalisés dans l'étude chorologique des espèces africaines. Devraient être protégées notamment certaines espèces à la limite de leur aire.

Pour le Congo belge, il est possible de dresser, à titre indicatif, une première liste, laquelle devra être complétée ultérieurement.

1. — *Espèces déjà protégées partiellement :*

*Juniperus procera* Hochst. ex A. Rich. (Haut-Katanga) (1) ; *Podocarpus usambarensis* Pilg. (Kivu).

2. — *Espèces devant être protégées :*

*Isoberlinia doka* Craib et Stapf (Uele) ; *Detarium senegalense* Gmel. Uele) ; *Uapaca Somon* Aubrév. et Leandri (Uele) ; *Pseudocedrela Kotschyi* Harms (Uele).

Il existe encore une autre catégorie de plantes partiellement protégées, ce sont les espèces qui, sans être rares ou menacées de disparition, sont sauvegardées lors des abatages ou défrichement afin de maintenir dans certains endroits des pionniers porte-graines en vue d'une restauration dans l'avenir du couvert forestier primitf. Tel est le cas notamment de l'*Ongokea gore* (Hua) Pierre, qu'il est interdit aux indigènes du Katanga de couper ou détruire lors des défrichements préalables à l'installation des cultures, sauf autorisation écrite des autorités. A cette catégorie établie plutôt selon des critères économiques, doivent vraisemblablement appartenir toutes les essences forestières partiellement protégées dans certaines régions de l'Afrique. Au Congo Belge, signalons notamment dans le Kivu : *Chlorophora excelsa, Entandrophragma* spp., *Autranella congolensis, Mimusops Heckelii, Mammea* spp., *Cistanthera* spp., *Guarea* spp., *Khaya* spp., *Sarcocephalus Diderichii, Oldfieldia africana* etc... Pour l'A.E.F., nous avons dans les mêmes conditions : *Chlorophora excelsa, Terminalia superba, Khaya* spp., *Lophira procera, Carapa procera, Parinari excelsa, etc...* En A.O.F. : *Pterocarpus erinaceus, Isoberlinia doka, Daniellia Oliveri, Borassus flabellifer, Detarium senegalense,* etc...

Des listes semblables ont été établies également pour la Gambie, l'Ugandа. Dans d'autres régions, les services forestiers se sont attachés plutôt à mettre en réserve certains territoires assurant ainsi le maintien des constituants de la forêt. Ces réserves forestières sont très nombreuses dans toute l'Afrique tropicale.

Toutes les espèces dont un grand nombre a été cité plus haut pourraient éventuellement constituer une nouvelle classe ainsi définie :

Classe *D* : groupe les espèces forestières qui, pour des raisons économiques, sont partiellement protégées lors des défrichements dans l'une ou l'autre région afin de maintenir des individus porte-graines assurant une reforestation ultérieure des zones abandonnées après exploitation.

Si ces quatre classes sont admises, il serait utile de demander au Gouvernement du Transvaal dans quelles classes doivent figurer les nombreuses espèces ligneuses ou herbacées protégées dans ce pays, à savoir : *Gerbera Jamesonnii, Cyathea Dregei,* toutes les espèces du Transvaal des genres

(1) Voir Robyns W., *Bull. Jard. Bot. Etat,* Brux., XVIII, p. 126 (1949).

suivants : *Gladiolus, Aloe, Riocreuxia, Ceropegia, Brachystelma, Caralluma, Huernia, Stapelia, Duvalia, Streptocarpus, Cyrtanthus, Nerine, Watsonia, Haemanthus, Zantedeschia, Kniphofia, Lithops, Fritschia, Nymphaea* (1).

Beaucoup de ces espèces sont spectaculaires et caractéristiques des paysages de l'Afrique du Sud. Un bon nombre d'entre elles peuvent être enlevées avec facilité de leur habitat pour être transplantées dans les jardins. C'est probablement pour cette raison que le Gouvernement du Transvaal a estimé devoir les protéger.

Il n'est pas suffisant de dresser une liste d'espèces à protéger soit totalement, soit partiellement, il faut, de plus, arrêter la nature des interventions et s'assurer que les mesures de protection prises sont réellement efficaces.

Nous n'avons pas l'intention de reprendre toutes les discussions qui ont eu lieu aux différents congrès et assemblées de la Protection de la Nature. Il est toutefois utile de rappeler qu'à la Conférence tenue à Lake Success en 1948, des propositions intéressantes ont été émises et adoptées. La première proposition suggère que l'U.I.P.N. crée à Bruxelles un « International Survival Office » chargé de rassembler et de coordonner tous renseignements sur les espèces animales et végétales menacées de disparition.

La deuxième proposition recommande à l'U.I.P.N. de créer dans chaque pays des comités de vigilance qui transmettraient à l'International Survival Office des informations sur les espèces menacées dans leur propre pays. Chacun de ces comités comprendrait au moins un zoologiste, un botaniste et un ornithologiste qualifiés, ayant une connaissance étendue de la situation dans son pays.

Si les zoologistes ont déjà établi des listes d'espèces et réuni pour chacune de celles-ci les renseignements utiles pour assurer leur protection, les botanistes, par contre, semblent démarrer avec bien plus de difficulté.

Dans la documentation à réunir, l'importance primordiale de l'étude écologique du milieu de la plante menacée a été maintes fois soulignée et tout particulièrement à Caracas (1952). Dans cette intention, il a été reconnu nécessaire de préparer un formulaire pour préciser la nature des informations requises pour chaque espèce. Une des activités de la Section « Protection de la nature » de ce Congrès pourrait être de préparer ce formulaire qui réunirait la documentation la plus complète sur les espèces dont la protection est souhaitée. (Voir Procès-verbaux de Caracas p. 51). Une protection efficace ne peut être entreprise que moyennant la connaissance parfaite de l'écologie de la plante et du milieu dans lequel elle vit. Toute mesure de protection prise dans l'ignorance de ces données risque d'être inutile.

A la Conférence de Bukavu, il a été souhaité (vœu n° 9) que les espèces

(1) En plus des *Encephalartos* spp. (liste communiquée par le Gouvernement du Transvaal à l'U.I.P.N.).

menacées de disparition et non susceptibles d'être protégées pour diverses raisons soient cultivées dans des jardins botaniques, stations agricoles ou forestières ou parcs publics ou privés. Dans ce domaine, il serait souhaitable que « l'International Survival Office » réunisse et diffuse toute la documentation relative à la culture et à la propagation de cette plante. Combien d'entre nous ignorent par exemple qu'à Lyon, dans les serres du Parc de la Tête d'Or, le service de culture est parvenu à obtenir un spécimen de *Welwitschia* dont les feuilles ont trois mètres d'envergure (1) ?

Combien savent qu'au Jardin Botanique de Montréal, il a fallu treize ans pour obtenir, à partir de graines, un *Welwitschia* fleurissant et fructifiant (2) ? Tous ces renseignements intéressants, publiés dans des revues horticoles ou scientifiques quelquefois peu répandues, échappent le plus souvent à l'attention des botanistes et des hortonomes.

Enfin, autre suggestion, il serait utile que dans les principaux manuels de flore d'Afrique tropicale, une courte note relative à la protection d'une plante donnée soit insérée après le traitement taxonomique de l'espèce en question. Cela permettrait à tous ceux qui se servent d'une flore sur le terrain de connaître quelles sont les espèces protégées soit totalement, soit partiellement, dans toute l'Afrique ou dans certains territoires délimités. Pourquoi ne pas signaler dans une flore, par exemple, qu'il est interdit au Katanga « d'abattre, d'écorcer, de détruire par le feu et de toute autre manière et de façon générale d'endommager les sujets de toutes dimensions de l'espèce *Juniperus procera* Hochst. ex. A. Rich., à moins d'autorisation écrite des autorités » ? (Ordonnance 52/284 du 28 août 1953).

Tel est l'aspect de la protection d'espèces rares ou menacées de disparition en Afrique tropicale. L'on pourrait être étonné de ce qui a été déjà fait et nous devons nous réjouir de constater que le principe de la protection sous différentes formes d'espèces bien déterminées est déjà établi. Cela facilitera grandement la tâche des botanistes dans leur effort pour obtenir des autorités qu'elles acceptent de prendre des mesures quelquefois très sévères et désagréables en vue de sauvegarder un patrimoine biologique dont nous sommes tous responsables du maintien.

P. Dansereau : Y a-t-il des sanctions contre les violations des lois relatives à la protection ? Les botanistes et les autres naturalistes, de même que les horticulteurs, menacent la plante. Les ingénieurs, agriculteurs et autres exploitants du paysage menacent l'habitat. La seconde menace est aussi grande que la première. Il importe donc, si on propose la protection d'une espèce, d'en envisager le cycle vital et l'habitat.

Troupin : A ma connaissance, il n'y a pas eu de sanctions prises. L'application de ces sanctions s'avère d'ailleurs compliquée dans les vastes

(1) *Monde des plantes*, 276-277 (1951).
(2) *The Nat. Hort. Magaz.*, p. 188 (oct. 1951).

régions africaines où la population blanche est très réduite et le contrôle peu efficace. Ce qui importe surtout, c'est, non pas de prévoir des sanctions, mais de faire connaître au grand public quelles sont les espèces qui méritent d'être protégées, soit totalement, soit partiellement.

R. W. J. KEAY : It would probably be wise to aim at protecting *examples of vegetation* types rather than *individual species*. It is essential to take into account the requirements of the native population, to study how and where the natives are likely to destroy the interesting species and vegetation types, and to ensure that protective measures can be enforced. Mountains on the whole are naturally protected; they are often regarded as sacred places to be avoided. Destruction by farming may be a menace on the lowlands, measures for protecting plants would best be applied in collaboration with the Forest Services.

G. TAYLOR : It would seem impossible, at last in certain parts of Africa, to apply sanctions to natives who cannot be expected always to recognize the plants listed for protection. Much of the destruction on such mountains as Elgon is indiscriminate and due to fire. A certain amount is due to high altitude grazing. In South Africa, apparently, the education of the natives as progressed far enough to afford real protection of the conspicuous species.

TROUPIN : La liste des espèces protégées au Transvaal, liste qui est loin d'être complète, a été donnée par les autorités du Transvaal à la suite d'une demande d'enquête émanant de l'U.I.P.N., et publiée par les soins de cet organisme. Cette liste n'est mentionnée que comme exemple d'espèces herbacées qui doivent quelquefois être protégées lorsqu'une menace d'exploitation horticole de celles-ci risque d'amener leur raréfaction ou leur disparition surtout lorsque des échantillons de ces espèces peuvent être facilement enlevés de leur habitat.

J. E. DANDY drew attention to one of the great practical difficulties involved in the protection of species. Most of the species already mentioned consist of large and conspicuous individuals, — *Welwitschia, Encephalartos, Borassus,* and various trees —, easily recognized by botanists, by Europeans generally and by the natives themselves. But what practical measures could be taken to protect minute plants, not only small herbaceous flowering plants, but also Cryptogams such as Mosses, when they did not grow within areas scheduled for general protection ?

TROUPIN : Actuellement, il semble prématuré d'inclure dans une liste d'espèces à protéger certaines Phanérogames de petite taille ou certaines Cryptogames (Mousses, Champignons). Peu de personnes, en effet, seraient à même de les reconnaître. De plus, l'on risquerait de dresser une très longue liste dans laquelle les non-botanistes se perdraient. A mon avis, il vaudrait mieux se contenter actuellement d'une petite liste d'espèces représentatives aisément reconnaissables par tous.

LEONARD : Imaginons que, au Congo, *Macrolobium dewevrei* soit à protéger par arrêté gouvernemental. Entre temps, son nom est changé en celui de *Gilbertiodendron dewevrei*. Un exploitant demande à un service forestier le nom d'une essence : on lui répond *Gilbertiodendron*. Estimant qu'ils ne sont pas visés par l'arrêté, il abat les *Gilbertiodendron;* est-il condamnable ? Il faut donc tenir compte des variations possibles de la nomenclature, et veiller à publier un nouvel arrêté si cela s'avère nécessaire.

J. P. HARROY estime intéressante et fondée la remarque de M. LEONARD, mais considère qu'elle ne prendra toute sa valeur que dans une phase de perfection de la protection des formations végétales, phase qui, malheureusement, est encore très loin d'être atteinte.

Il attire d'autre part l'attention sur le risque que comporte le fait de citer officiellement, dans un but louable, les espèces botaniques jugées menacées d'extinction : semblable énumération peut, en effet, inciter des récolteurs mûs par des intérêts commerciaux à intensifier la recherche et la mise en herbier de ces espèces. Une remarque analogue fut, en septembre 1953, formulée à propos des plantes alpines lors de la réunion technique de l'U.I.P.N. tenue à Salzburg. La même observation a encore été faite, à propos d'espèces ornithologiques menacées, au cours de la récente réunion à Scanfs (Engadine) du Comité International pour la protection des Oiseaux.

*Encephalartos septentrionalis* n'est pas récolté et la menace qui pèse sur lui provient des incendies désormais annuels ou bisannuels, qui détruisent les jeunes plantules. Inclure l'*E. septentrionalis* dans la Classe *A* de la Convention de Londres serait, dans ces conditions, absolument inopérant pour protéger l'espèce. Il faudrait déterminer, puis appliquer, une méthode de préservation correspondant effectivement au danger à combattre.

HUMBERT indique que l'une des raisons pour lesquelles *Welwitschia* avait été classé en catégorie *A* (sur la proposition de CARRISSO) est celle-ci : La plante était desséchée pour alimenter les fours des usines de séchage de poissons de Porto-Alexandro, sur la côte voisine. C'était à peu près le seul combustible utilisable dans cette aire. Sans cette mesure de protection, l'extinction des *Welwitschia* dans l'aire considérée était à redouter, d'autant plus que les germinations ne sont qu'occasionnelles sous ce climat désertique : plusieurs années peuvent se passer sans pluies et les adultes ne fleurissent ou ne fructifient que quand des pluies suffisamment copieuses alimentent les « rios » temporaires.

Paul B. SEARS : The best economic development need not be inconsistent with the protection of nature. We are finding in the United States that an economy would be on a firmer basis if a generous proportion of agricultural land were left in its native cover, since this is adjusted to the vagaries of climate and will *always* produce (unlike monoculture) whatever conditions may be.

We have also found, in dealing with Indians, that Council from cultural

anthropologist may be more effective than the use of restrictives measures. Has this been tried in Africa ?

STEHLÉ : Dans ce problème général de la protection de la Nature, on a uniquement considéré le cas des grandes surfaces : Afrique, Canada, Etats-Unis.

Cependant, le cas des petites étendues, bien délimitées, plus faciles à étudier, — insulaires, montagneuses — connues plus à fond taxonomiquement et écologiquement, est intéressant. L'endémisme y est plus élevé, généralement, et les espèces dignes de protection nombreuses. Cependant, les dégradations s'y poursuivent. Aux Antilles, par exemple, où la population est dense (300 à 400 habitants au km$^2$) où l'endémisme est élevé (30 % environ), où de nombreuses espèces méritent d'être signalées pour protection, il y a lieu de généraliser les procédés mentionnés.

La coopération avec les Services forestiers évoquée est nécessaire ici aussi. Mais il faut que le botaniste ou taxinomiste, au sein des Comités, appelle l'attention sur le fait que la substitution de « forêts économiques », telles que les mahoganys du Honduras, ne doivent pas faire disparaître les espèces intéressantes, aussi bien scientifiquement que du point de vue sylvicole, telles que le *Podocarpus coriaceus* A. Rich., la seule Gymnosperme des Petites Antilles.

## *PROTECTION DE LA NATURE EN AFRIQUE TROPICALE*

SÉANCE DU 5 JUILLET, A 9 H.

Président : J. RAMSBOTTOM

**P. SABOUREAU :** *La protection de la nature et la conservation des sols à Madagascar.* (Vol. préliminaire, Sect. XXV, p. 134).

STEHLÉ : Je veux d'abord féliciter M. SABOUREAU pour son excellent exposé synthétique, qui envisage le problème d'un point de vue général applicable non seulement à Madagascar et à l'Afrique mais aussi à l'Amérique et aux Antilles.

Les deux points essentiels me paraissant devoir être l'objet de discussion sont :

1) La question de coopération entre les Services forestiers, agricoles, de conservation des sols, de l'élevage, qui sont techniques et pratiques, avec les Institutions scientifiques de recherche et d'éducation nationale. Il se pose des problèmes de botanique, d'écologie, cynégétiques, que les scientifiques doivent permettre de résoudre. Les travaux excellents des Professeurs HEIM et HUMBERT, du Muséum, qui ont tant œuvré sur cette délicate question, doivent être suivis, et leurs avis sollicités pour application intégrale.

2) Le problème des populations, villages et cultures, par rapport aux ré-

serves naturelles. L'application de modalités est nécessaire pour éviter les délits, et transporter s'il le faut (avec précautions cependant) les villages, afin d'éviter les dégâts trop graves.

P. SABOUREAU : M. STEHLÉ soulève deux problèmes : le choix des réserves et la présence d'habitants à l'intérieur des territoires de protection.

L'emplacement des réserves a été toujours déterminé d'après les indications des spécialistes, botanistes et zoologistes. Les réserves naturelles de Madagascar ont été choisies par une commission de l'Académie malgache, qui comprenait des représentants du Muséum et les personnalités de l'Ile les plus qualifiées en cette matière.

La présence de population dans les zones de protection résulte du fait que ces territoires de protection ont été établis après la délimitation des réserves intégrales. Deux solutions étaient seules possibles afin d'exclure tout habitant de ces zones, soit réduire considérablement l'étendue de ces zones de protection, soit déplacer ces populations. La première de ces solutions diminue l'action protectrice des zones de protection, la seconde soulève un problème politique qui dépasse les possibilités de l'administration ; le gouverneur français est très peu favorable aux déplacements de populations.

Devant ces difficultés, le Service de la Conservation des Réserves a préféré maintenir ces habitants en les contrôlant. Cette présence d'êtres humains dans la zone de protection n'est pas dangereuse, à condition que leur activité soit strictement contrôlée ; dans ce but, un cadastre des terres de cette région est établi. Comme conséquence de ce contrôle, certaines populations se sont déplacées spontanément.

POISSON : La raison pour laquelle il est difficile de déplacer les villages à Madagascar provient du culte des ancêtres et de leurs tombeaux, auxquels les habitants sont très attachés. Ce n'est que peu à peu que l'on pourra, en agissant sur les jeunes, plus instruits, envisager des déplacements de villages.

Au dernier Congrès du Tourisme qui s'est tenu à Tananarive au début de 1945, il avait été inscrit une section des réserves naturelles et de la protection de la Nature ; on y a exposé les raisons de leur maintien et de leur protection et le respect qui doit animer les touristes.

D'autre part, la question de faire vivre des populations dans des contrées peu fertiles a eu pour conséquence l'introduction de la chèvre angora dont la pullulation aurait entraîné la destruction d'une partie de la flore primitive ; il faut donc qu'un équilibre soit établi entre l'élevage et la conservation de la Flore.

R. HEIM : La Section de la Protection de la Nature rappelle qu'il convient d'établir une distinction, en ce qui concerne les responsabilités de la surveillance, de l'administration, et de la prospection des aires réservées, entre les réserves d'exploitation, les parcs touristiques et les réserves naturelles intégrales. Si les premières ne sauraient être soumises à une autorité autre que celle du service forestier local, seul habilité à conduire et à ex-

ploiter de tels territoires, par contre, il apparaît que la nature même et la raison d'être des réserves intégrales, le rôle scientifique essentiel qui leur est assigné, la diversité de leur composition floristique et de leur faune, la multiplicité des problèmes que posent leur étude et leur prospection, justifient leur contrôle scientifique effectif et leur haute surveillance par un organisme qui, par son indépendance, son caractère, et l'importance de ses moyens, peut faire face aux multiples préoccupations ainsi soulevées.

ROBYNS : Les réserves forestières, de chasse, de pêche, etc. sont indiscutablement du ressort du Service forestier, qui est organisé pour assurer leur conservation.

Par contre, pour les Réserves intégrales, s'impose la nécessité absolue d'un organisme sans but économique, et n'ayant que des buts désintéressés, et disposant de moyens appropriés. Le Muséum National d'Histoire Naturelle me paraît être tout indiqué pour jouer ce rôle dans toute l'Union Française.

HARROY partage l'avis de M. SABOUREAU que l'intégrité des Réserves naturelles ne peut être défendue efficacement contre les empiètements ou les revendications des populations autochtones voisines que si des mesures constructives sont prises en vue d'assurer la satisfaction des besoins alimentaires de ces populations. Il cite des exemples de situations de ce genre observées à proximité des réserves intégrales et parcs nationaux du Congo Belge. Parmi les mesures constructives citées par M. SABOUREAU (amélioration des façons culturales, revalorisation des pâturages, etc.), il estime qu'une place particulière devrait être faite à la pisciculture. Plusieurs territoires de l'Afrique font, en effet, la preuve que la création d'étangs communaux peut trouver un accueil favorable auprès des autochtones.

P. SABOUREAU : Je suis entièrement d'accord avec M. HARROY sur l'intérêt de la pisciculture pour alimenter les populations sur la périphérie des Réserves. Le Service des Forêts a introduit autrefois la carpe, puis la truite, et plus récemment les *Tilapia macrochira* et *melanopleura*, et le black-bass. Les premiers se sont très activement multipliés dans l'île, et le Service de la Conservation des sols envisage la création de bassins individuels ou de villages dans toutes les régions à aménager, en particulier dans les zones voisines des Réserves.

H. STEHLÉ : La question des protéines, soulevée à juste raison par M. HARROY, si importante pour les pays sous-alimentés, peut, en effet, être résolue par la pisciculture, ou mieux, la « rizi-pisciculture », dans certains endroits inondés, semi-inondés ou humides. Mais il y a aussi des zones sèches ou moyennes, où l'on ne peut soit établir des rizières, soit procéder aux travaux d'hydrologie nécessaire (barrages, irrigations, etc.).

La réponse au problème pourrait alors être donnée par l'emploi des graminées fourragères à racines fortement implantées dans le sol et anti-érosion (Merker, Eléphant, *Pennisetum* divers, etc.), et surtout l'utilisation des

Légumineuses de couverture améliorantes des sols et fixatrices de l'azote atmosphérique dont la haute teneur en matières protéidiques est connue : *Kudzu, Canavalia, Crotalaria, Cajanus, Vigna,* etc...

**P. RIVALS :** *Sur la protection de quelques espèces et types de végétation primitifs de l'Ile de la Réunion.* (Vol. préliminaire, Sect. XXV, p. 140).

STEHLÉ : Dans les îles de l'Archipel Caraïbe, nous avons les mêmes espèces envahissantes que celles citées par M. RIVALS, auxquelles s'ajoutent diverses autres plantes.

Parmi celles citées par M. RIVALS, nous avons : *Lantana camara* L., dont diverses variétés colonisent à la fois les terres calcaires et les sols latéritiques. L'*Eugenia Jambos* L. est un des paratypes de substitution en forêt humide des Antilles françaises, notamment à la base de la forêt de Matouba. *Caesalpinia sepiaria* Roxb., de l'Inde, colonise les talus humides et les abords des rivières de la Guadeloupe et de la Martinique.

L'équivalent de *Rubus moluccanus* L. est, aux Antilles, le *R. rosaefolius* L., qui s'élève jusqu'à 1.480 m. à la Soufrière de la Guadeloupe. *Eichhornia crassipes* envahit les mares et canaux. Citons enfin, *Acanthospermum hispidum.*

SÉANCE DU 5 JUILLET, A 14 H.

Président : P. DANSEREAU

## *PROTECTION DE LA NATURE EN AMERIQUE TROPICALE*

# LE TAPIS VEGETAL DU BRESIL, BASE DE SON AGRICULTURE ET DE SA SYLVICULTURE. SA DESTRUCTION ET SA PROTECTION

par Kurt HUECK

*Université de São-Paulo*

De nos jours encore est très répandue en Europe l'opinion que le Brésil est un pays immense couvert de forêts vierges interminables, avec, à l'intérieur, des savanes et des steppes ; pourtant la destruction et la dévastation de la végétation y sont très avancées, surtout dans les régions côtières du Sud.

Sur le littoral se trouve la « Restinga », c'est-à-dire la végétation des dunes, semblable à la végétation des autres côtes tropicales ; l'agriculture ne la met pas en danger ; on n'y cultive aucune plante tropicale à grande

échelle, sauf au Nord où la culture du cocotier a atteint une certaine importance ; à part cela n'y est pratiquée qu'une petite agriculture locale, par une population généralement peu dense.

De façon comparable, dans la région suivante, qui est la région des forêts tropicales, sur le versant des montagnes côtières, l'influence de l'agriculture et de la sylviculture est également réduite. Grâce à des pluies abondantes (supérieures à 4.000 m.), apportées par les vents maritimes, des forêts tropicales existent loin vers le Sud, jusqu'à Rio Grande do Sul. La haute pluviosité et les températures élevées favorisent le développement d'une forêt luxuriante constituée d'arbres élevés, mêlés à des palmiers et à des fougères arborescentes, avec une abondance d'épiphytes, — principalement des Orchidées —, et de lianes. Cette forêt, aussi, a été peu touchée par l'agriculture, bien qu'elle offre d'excellentes conditions pour la culture du cacaoyer et de la canne à sucre. Ce n'est que dans le Nord que l'on trouve des cultures assez étendues, mais, là aussi, l'inclinaison des pentes empêche un grand développement des cultures.

C'est lorsque, laissant derrière nous la Sierra do Mar, nous pénétrons dans l'intérieur du pays, que commencent les grandes destructions du paysage brésilien. Ici règne une température moyenne de 18-20°, plus élevée même au Nord, avec une pluviosité de 1.500-2.000 mm. ; la végétation naturelle y était une forêt subtropicale, actuellement presque entièrement détruite dans les Etats du Sud (São-Paulo, Parana, Santa-Catharina et Rio-Grande-do-Sul), où elle a fait place aux plantations de café, principalement dans l'Etat de São-Paulo, et plus récemment dans le Parana, On brûle la forêt, les troncs sont abattus, et ainsi se développent de plus en plus les grandes cultures, au détriment de la grande forêt. Il n'y aurait pas de raison de s'inquiéter si cette destruction de la forêt aboutissait à une culture rationnelle et stable ; mais, en fait, ces régions sont exploitées à outrance, et les terres ne tardent pas à être épuisées. Les sols dénudés perdent le peu d'humus qu'ils contenaient, ils s'appauvrissent, et, après une vingtaine d'années, la culture du café et du coton n'est plus rentable. Pendant longtemps, on ne s'était pas inquiété de ces faits : on avait tant de terre à sa disposition ! Mais aujourd'hui la situation a changé, et nous constatons avec horreur les conséquences de cette politique agraire. Dans le seul Etat de São-Paulo, qui a une superficie de 250.000 km$^2$, il y a 170.000 km$^2$ de terres désertiques sans valeur agricole !

A côté de la destruction de la forêt pour créer de nouveaux terrains de culture, il y a l'énorme consommation de bois d'une population sans cesse croissante et particulièrement dense dans cette région, consommation qui augmenta beaucoup pendant la guerre. Actuellement encore, la population de ces régions subtropicales continue à décimer les restes de ces forêts, transformant le bois en charbon qui est acheminé vers les villes.

Les effets de cette destruction sont terribles. Les eaux de pluie ont com-

mencé leur œuvre d'érosion, et creusent des ravins de plus en plus profonds. Il n'y a aucun espoir que les forêts primitives se reconstituent spontanément. Les quelques arbres qui en subsistent ont dû leur maintien à la maigre ombre qu'ils offrent au bétail pâturant là où s'étendaient autrefois des plantations de caféiers et de cotonniers. Il s'est constitué des paysages qui, avec leurs colonies de termites, rappellent les savanes africaines.

Il est urgent de pratiquer une reforestation, car les efforts réalisés jusqu'à présent dans ce sens sont très insuffisants et sans effet; on a choisi l'Eucalyptus, espèce étrangère à ces régions, et dont nous ne savons pas dans quelle mesure elle sera capable d'améliorer ces terres du Brésil.

Dans les forêts de l'Amazone, les plus vastes du Brésil, de telles destructions n'ont, jusqu'à présent, pas eu lieu. Cependant, sur la périphérie de cette région, entre Belem et Bragança, à l'embouchure du fleuve, on trouve des déboisements assez étendus. Mais ces destructions sont insignifiantes vis-à-vis de l'immensité des forêts amazoniennes, et la protection de celles-ci ne constitue pas le problème le plus urgent de la protection de la Nature au Brésil.

Bien plus importante est la conservation d'un autre type de forêt du Sud, la forêt d'*Araucaria*. Alors que la sylve amazonienne est encore une réserve de bois presque inutilisée, les forêts d'*Araucaria* du Sud du pays sont exploitées à outrance, et leur destruction complète est proche. Dans le seul Etat de Parana, en l'espace de cinq ans, on a détruit 48.000 km$^2$ de forêts, et cette destruction est d'autant plus grave que les nouvelles plantations sont absolument insuffisantes. Ainsi le moment est proche où il ne restera plus que des vestiges insignifiants de cette forêt caractéristique du Sud du Brésil.

Comparée avec la destruction des forêts du Sud, l'influence de l'agriculture et de la sylviculture est peu importante dans les steppes et savanes du Centre et du Nord-Est, c'est-à-dire dans les grands Campos Cerrados du Matto Grosso et dans la Caatinga de Bahia, régions peu propres à l'agriculture, à cause de la sécheresse.

Où en est la protection de la Nature dans ces immenses régions du Brésil ? Il existe quatre réserves fédérales assez étendues, et plusieurs petites réserves d'importance locale. C'est peu ! Avant tout, il importe de faire un inventaire des différents types de forêts et des divers paysages botaniques; après quoi, il faudra, dans chaque région, choisir un ou plusieurs exemples caractéristiques, et les prendre en protection. Les travaux préliminaires ont déjà commencé.

# EFFETS DEVASTATEURS DE L'AGRICULTURE NOMADE DANS LES REGIONS MONTAGNEUSES DE L'AMERIQUE TROPICALE

par Tobias LASSER

*Caracas*

Les Indiens de l'Amérique tropicale, pour leurs cultures, défrichaient la végétation, puis, après quelques récoltes, abandonnaient le terrain lorsque le rendement baissait. Bien que cette technique agricole fût incompatible avec la sauvegarde des ressources naturelles, surtout sur les pentes des montagnes, la dégradation par les méthodes indigènes ancestrales était peu importante, puisque l'agriculture n'était destinée à satisfaire que les besoins immédiats.

Depuis la colonisation, cette technique s'est maintenue et a été intensifiée par les propriétaires terriens. Ces défrichements et les feux destinés à provoquer une repousse d'herbe pour les troupeaux, sont à l'origine des vastes espaces déboisés des Cordillières.

Les régions montagneuses des Cordillières, favorables à l'habitat humain, possèdent une population qui s'accroît sans cesse. Pourtant les pratiques agricoles ancestrales subsistent. Il en résulte un appauvrissement du sol, l'établissement d'un régime prairial, une érosion consécutive à la culture sur les pentes, entraînant un envasement des rivières et la formation de dépôt alluviaux dans les régions basses, dont la capacité agricole se trouve ainsi diminuée.

Comme mesures palliatives, on prévoit :

1) Le classement des sols montagnards, afin de les utiliser suivant leurs possibilités : certains sites seront consacrés à des parcs nationaux, d'autres à la protection des bassins hydrographiques, d'autres encore à la sylviculture. Dans les régions à vocation agricole, on emploiera le système des terrasses. On élèvera un bétail sélectionné, mais en nombre limité.

2) Reforestation à l'aide d'espèces autochtones.

L'avenir agricole du pays est dans les vallées et les régions basses ; le programme de recolonisation interne actuellement en cours tend à concentrer les populations rurales en tenant compte des nécessités modernes ; chaque famille disposera d'une superficie minima de 10 hectares ; ainsi sera allégée la charge que faisait peser sur les massifs montagneux une pression démographique croissante, et la protection des ressources naturelles sera assurée, ainsi que celle des reliques végétales.

**STEHLÉ :** *La protection de la nature en Amérique tropicale dans ses rapports avec l'évolution des techniques agricoles.* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 146).

SÉANCE DU 6 JUILLET, A 9 H.

Président : J. RAMSBOTTOM

## I. — *PROTECTION DE LA NATURE DANS LES ILES DU PACIFIQUE*

## THE PROTECTION OF NATURE IN THE ISLANDS OF THE PACIFIC

by F. R. FOSBERG

*Washington*

The theory of evolution, at least in its modern form, had its origin in the study of the faunas of islands, in the Galapagos by Darwin and in the East Indies by Wallace. Even before then it had been noticed that peculiar species occured on islands and curiosity had been aroused as to how any plants and animals came to be there. Island biotas, with their high degree of local endemism, provide the novelty that intrigues many people. They also furnish ideal materials for the study of certain phases of evolution, as they frequently contain series of equivalent species the « vicarious », or « representative » species of some systematists, as well as many restricted endemics and relicts. Because of the relative simplicity of their biotas and in fact, their entire ecosystems, islands are very favorable places for the study of ecology, biogeography, and evolution. Unquestionably these situations merit much greater attention from the standpoint of nature protection than they commonly receive.

Long isolation has afforded insular species and biotic communities protection from the changes, pressures and competition incident to the evolution and migrations of continental biotas. In many islands most of the species of plants and all of the plant communities have evolved in the complete absence of four-footed animals. Predators may be much less abundant than on continents. Parasites, also, may be fewer. Many plant groups that might normally inhabit certain of the ecological niches may not be represented in the floras at all. These niches do not remain unoccupied but are filled by members of other groups which may be basically much less well adapted to them, but are able to persist in the absence of competition. The fact that the total numbers of species making up the biotas of most islands are small compared with those of continents means that they are probably less subject to competition than usual. This has enabled certain archaic groups of plants and animals to persist as relicts on islands long after they have succumbed to competition on continents.

The result of all of these circumstances and probably others, is often a precarious equilibrium, stable enough if undisturbed, but unusually susceptible to outside influences. In such situations the changes in conditions brought about by man will inevitably produce unfortunate consequences, even though efforts are made to avoid them. And throughout the history of the occupation of the Pacific islands by man there have been almost no attempts to avoid or mitigate the bad affects of such disturbances.

We know little about the pre-European changes wrought by man. A few of them, such as the substitution of kukui (*Aleurites*) forests for original forests in certain niches in some islands such as Oahu, the degradation of forest by burning and its replacement by grass in some islands, for example Mangareva, and widespread replacement of lowland forest by coconut groves in many islands have left their own records in readable form. It is probable, however, that there was little extinction and that few biotic communities had actually disappeared before Europeans came in contact with these islands. Metal was known to the aborigines only in some of the larger islands and archipelagoes in the extreme western Pacific, and without metal tools forest destruction is a slown process, except where fires are frequent and severe. And where good early accounts of islands exist they almost always indicate a greater extent of forest than is now present.

With the advent of Europeans several events occurred which resulted in widespread disaster for nature in the Pacific. First was the release of goats and other hoofed animals on a great many of the islands. This was done with the idea of providing food for possible future shipwrecked mariners and to improve the lot of the natives. As with many well-intentioned but ill-considered actions, the benefits enjoyed from this practice have been vastly outweighed by the deforestation, alteration in water supply, and degradation and impoverishment of soils that have resulted. The natural vegetation, mostly forest, as noted above, was evolved in the absence of these animals and has no defenses against them. Over large areas, as a consequence, forests have disappeared, to be replaced by coarse grasses, or they have been replaced by such invaders as *Lantana camara, Psidium guajava, Prosopis juliflora, Ulex europaeus,* and *Eupatorium adenophorum,* which form unpleasant and usually valueless thickets. Certain native species, also, have in places multiplied and have come to be regarded as pests; such have been *Gleichenia linearis* in Hawaii, *Miscanthus floridulus* in Guam, French Oceania, and elsewhere, and possibly *Leptospermum* in New Zealand. On some islands, such as Kahoolawe, in the Hawaiian group, Pitcairn, and Easter Island, serious erosion has resulted from the ravages of sheep and goats and scarcely any vestiges of the native biota remain. And that the human race, as a group, do not learn from such experiences is evident from the recent introduction of goats into Henderson Island (acc. Maude, *Fiji Soc. Sci.* Ind. 3: 77, 1953). Henderson, uninhabited and with a number of very

interesting endemic plants, such as an arboreous species of *Bidens*, was the only undisturbed elevated coral island left in the central and eastern Pacific. Little was known of its vegetation and even its flora was not satisfactorily collected. What possible compensating benefit for the loss of an opportunity to study this island in its primitive state could result from this action is hard to see.

The second factor which led to widespread destruction of natural conditions was the introduction of steel tools.

A third far reaching cause for change of conditions in the Pacific islands was the introduction of a commercial economy. Formerly the agricultural economy was strictly on a subsistence basis. Items entering into what commerce there was were mostly artifacts of a handicraft nature. These were produced in moderate amount and caused little or no drain on the environment. When the European trader offered tools, cloth, canned foods, and, especially, strong liquors in exchange for copra, there was a rapid increase in the extent of coconut plantations, formerly only of such extent as to satisfy the needs of the natives. Where this response was not rapid enough, plantations were established by the Europeans, themselves, and worked by recruited or « blackbird » labor. The result, in any event, was the widespread replacement of native forest by coconut plantations and the almost complete destruction of some forest types. Sugar and other plantations, too, came to occupy large areas at low and moderate altitudes on some high islands.

During the Second World War the Pacific islands were added to the traditional European battleground. Many islands were involved, either in the actual fighting or as air bases, staging grounds, and supply depots. The result, in all cases, was drastic alteration of large areas. Small islands have frequently been used for bombing and shelling practice. They are commonly regarded as having no value, but often they harbor important bird colonies, as well as the last remnants of lowland biotas extinct on nearby larger islands and mainlands. Another effect of the war is the spread of many aggressive weedy plants which, at least under disturbed conditions, invade native vegetation and crowd out rare native species.

Not least among the destructive agents in these islands are the native peoples, themselves. Generally they have a complete indifference toward their natural surroundings, accepting them as normal, destroying them when it is convenient or even capriciously. Natives in various parts have often been seen to set fires just to see them burn. According to some anthropologists this has not always been their attitude; unchanged by contact with civilization they had an instinctive feeling for conservation. Very likely this is a vast exaggeration, but at least in some cases religious taboos were effective agents in protecting some aspects of nature. A case of this kind was the

maintaining, by religious taboo, of bird and turtle sanctuaries in the Marshall Islands.

Although there has been almost no systematic attempt to educate the aboriginal peoples of the Pacific islands in any principles of conservation or appreciation of their natural surroundings, the few sporadic trials that have been made in this direction have elicited a quick response. The general failure of these people to protect their environment may very probably be blamed in most cases on the inadequacies in the educational programs imposed upon them their foreign rulers rather than on innate incapacity to appreciate such values. With the destructive example set by those in authority and with no counteraction by education, it is not surprising that indifference is the rule.

Few of the natives have the background to know that they are surrounded by anything unusual or unique. They must be taught this, and also that such things are a matter of importance. It is often noticed that any interest in the natural history of their islands shown by foreigners becomes a matter of great local pride. Another thing that is, unfortunately, generally to be observed, is that the younger generation on most islands does not share the detailed knowledge of local natural history possessed by the older ones. Much of this knowledge is rapidly disappearing. Some of it is preserved only in the books published by naturalists, ethnologists, and travellers.

The great enemy of nature the world over is the unrestained increase of human populations. In many of the Pacific islands there was, after contact with Europeans, a great decline in population and on most of these islands the present populations are not excessive, though they are again increasing. In the western Pacific, especially in the islands fringing the Asiatic continent, however, there is serious crowding and a rapid increase in numbers. The prospects for the protection of anything of wild nature in these regions are not generally encouraging. Effective education, both to effect limitation of population and to develop appreciation of nature, is the only hope of saving anything.

In most parts of the civilized world organizations of conservationminded citizens and nature lovers carry on a constant fight to retard the destructive effects of the encroachment of civilization. In the Pacific these exist, but are rather few. In addition to the world-wide international organizations, such as the I. U. P. N., which naturally include the Pacific in their scope, there is the Standing Committee on Pacific Conservation of the Pacific Science Association. This is a small group with a member in each of most of the Pacific countries maintaining cognizance of conservation matters in the entire Pacific Basin. It has no funds and no general membership, so its possibilities as an action organization are severely limited. Its function is principally to keep track of what is going on and to focus attention on spots where action is needed. In several of the Pacific countries there are conservation coun-

cils which coordinate the efforts of local groups and national organizations. Such have recently been organized in Hawaii and New Zealand. In the vast majority of islands and island groups, however, there are absolutely no local organizations with any interest in the protection of nature.

The last comprehensive investigation of the status of nature protection in the Pacific islands was undertaken by Dr. Carl Skottsberg in the late 1930's and the results were embodied in detailed reports to the Sixth and Seventh Pacific Science Congresses in 1939 and 1949. These were published in the proceedings of those congresses, vols. 4 : 499-546, 1940 and 4 : 586-612, 1953, respectively. In general the reports were discouraging. Everywhere destruction was going on rapidly, and in few places was any effort being made to retard it or to save anything. A reexamination of the situation at the present time shows little or no improvement, except locally. This report will be arranged regionally, and most emphasis will be placed on vegetation, though other aspects will not be ignored. Much of the information contained herein is derived from unpublished reports presented to the Eighth Pacific Science Congress in Manila in 1953. It is appropriate to stress vegetation both because this is a botanical congress and because the vegetation is such a vital and vulnerable part of the habitat that few species of either plants or animals can survive its destruction or serious alteration. It is quite likely that in some islands protection has actually been afforted to particular areas or to particular species of plants and animals which has not come to my attention. Detailed information of this sort is not easy to acquire. The Standing Committee on Pacific Conservation will be glad to receive reports on reserves proposed or actually set aside, or on localities or species in need of immediate protection so that intelligent action can be recommended or taken if needed. Such information may be sent to me, as secretary of the Standing Committee.

The arrangement of the information presented below has no significance other than a generally clokwise coverage of the Pacific.

1. *Galapagos Is.* (Ecuador). — These islands are mostly included in a national park in which animals are supposedly protected. No provision appears to have been made for the plants though many interesting endemics exist there. It is not known whether any better progress is being made toward enforcement of the laws protecting this national park than reported by Skottsberg in 1939, at which time the situation was deplorable. Nor were the laws very well formulated.

2. *Desventuradas, Juan Fernandez, and Easter Island* (*Chile*). — Recent information is unavailable for the Desventuradas, but in all probability they have neither been declared a reserve nor given any sort of protection. Skottsberg, in 1949, reported that goats had been introduced on San Ambrosio. No information is available, either, as to the status of the national park of Easter Island, but there is no reason to believe that sheep ranching has

stopped there. Skottsberg has reported to the 8th Pacific Science Congress, in Manila, in 1953, that the condition of the Juan Fernandez National Parks is deteriorating, that colonists are being encouraged to settle there, that sheep and goat farming is increasing, along with the number of feral animals. If this situation continues, in a few years there will be nothing left to preserve of this unique biota, and this affair will be a permanent blot on the history of Chile.

3. *British Southeastern Polynesia.* — Henderson, Oeno, Ducie, and Pitcairn islands are, phytogeographically and from the standpoint of vegetation, as well as zoologically, among the most interesting islands in the Pacific. Since three of them are uninhabited, it would be simple to make a reserve of the three. Pitcairn is densely populated and is said to have suffered accelerated erosion since Skottsberg's report, which was based on information collected in 1934. Maude reported in 1946 that goats had recently been liberated on Henderson, so the last opportunity to set aside a completely primitive elevated coral island in the central and eastern Pacific has been lost.

4. *French Polynesia*: Apparently nothing has been done since recommendations were made in 1939 in Skottsberg's report. No reserve have been established, to the best of my knowledge, and there are no effective laws protecting nature. Even though there is little or no encouragement by the authorities for visiting the more remote islands, the situation on most of them has gone so far that active measures are needed, and promptly, if anything is to be saved. Such measures could not be initiated, to any good effect, without more understanding of the ecology of these islands, and there seems little likelihood of much ecological work being done. The remarkable flora of Rapa and the bog vegetation of the Temihani Plateau on Raiatea are outstanding examples of features needing protection.

5. *Cook Islands:* There seems to be no interest in nature protection here, either, and nothing being done. Almost nothing is known of the biota of the maller Cook Islands and little enough of that of Rarotonga.

6. *Western Polynesia:* There is no information available to me that would suggest that any more is being done here than in southeastern Polynesia.

7. *New Zealand*: There are a goodly number of fine national parks and reserves in New Zealand, and there is very effective public interest in nature protection. In 1949 there was an assault by lumber interests on the Waipoua National Forest, the only remaining fine area of virgin kauri forest. This was beaten off and the permanent status of the Waipoua Forest seems to be assured. The remarkable thing about this incident was the tremendous interest that attended it among the general public in New Zealand. Ordinary discussions of it and interviews with people concerned in the controversy

were considered headline news by the New Zealand press. Another noteworthy event in nature protection in New Zealand was the immediate creation of a reserve to protect the large flightless rail, *Notornis*, after its rediscovery. This bird had long been considered extinct. In the past the biota and vegetation of New Zealand have been woefully maltreated, but at the present time New Zealand public opinion and practice on this matter are unquestionably more favorable than in any other area in the Pacific Basin.

8. *Central Pacific Atolls:* In these atolls, few of which are even inhabited, it should be easy to set up some reserves to protect what is left after guano digging and copra plantation have been carried on as far as they were profitable. However, the only reserve that has been set up was a bird sanctuary in the Phœnix group, consisting of the tiny islands of Phœnix, Birnie, and McKean, set aside by official proclamation in 1938. However, after colonies of Gilbertese were established in the larger Phoenix Islands these three small islands were handed over to the colonists for coconut plantations. That this colonization will materially relieve the over-population in the Gilberts is highly unlikely, though it may help the official conscience of the colonial authorities. That five more of the few remaining unaltered coral atolls have now been settled, and before they had been studied by scientists even in a preliminary way, should weigh on these same official consciences even more heavily than the population problems in the Gilberts.

9. *Australia:* A very important report on the nature preservation situation in Australia was presented by Dr. D. L. Serventy to the Eighth Pacific Science Congress, Manila, 1953. This report, like most such, deals largely with animals, but does stress the fact that the modern viewpoint on protection of animal species is swinging toward preservation of their habitats, which insures, somewhat, protection of plants. According to this document, many reserves of various character exist and more are being established in the various states of Australia, including national parks, state forests, and water supply catchment areas. However, there has been too much reliance in the past on the sterility of the soil in a number of interesting habitats to take care of their protection. Now, scientific methods of agriculture have made it possible to utilize some of these areas, and they have become too expensive to permit the setting aside of significant portions for preservation of the biota. Public opinion in Australia is developing an appréciation for nature protection, but this has not yet progressed far enough to prevent disasters such as the destruction of the stand of giant *Eucalyptus regnans* in Mt. Field National Park for the manufacture of paper pulp. Commercial interests were strong enough to persuade the government to violate this national park, a loss to future generations and a disgrace to Australia. However, the situation in Australia seems to be definitely im-

proving. Local organizations for the protection of nature are on the increase, and the population is not yet too dense to be compatible with preservation of samples of the more important vegetation types and regional biotas. Under the leadership of men like Dr. Serventy there is every hope that nature lovers will always be able to visit Australia and see the incomparable flora and fauna of that island continent.

10. *New Guinea:* There is in New Guinea one large nature monument, the Lorentz Nature Monument in south New Guinea, which preserves a representative strip from the coast up to over fifteen thousand feet in the snowcapped Wilhelmina mountain. British New Guinea is, according to its administrator, Mr. Cleland, considering establishment of national parks, but none have as yet been set aside. New Guinea is unquestionably the center of distribution of Pacific biotas. How appropriate it would be if the governments controlling it could be persuaded to profit by the examples elsewhere and set aside large areas as reserves before land values rise to where the cost would be prohibitive. The situation at the moment is not too serious.

11. *Melanesia:* So far as is known to me, nothing whatever has been done toward any nature protection plan in any part of Melanesia, except the policy of the British Government of restricting visits to Rennell and Bellona islands, with their interesting primitive Polynesian or « Proto-Polynesian » people. In some of the islands so little is known of the natural history that it would be difficult to know what to protect. On the other hand, in New Caledonia the flora is well recognized as one of the most interesting and highly endemic on the face of the earth. It is being rapidly encroached upon in various ways, yet nothing is done to protect it. One of the few reasonable excuses for colonialism would be to bring to the natives a more enlightened attitude toward protecting such natural treasures. Yet the almost complete lack of any attempt to preserve any aspect of the remarkable biota in the islands of the Pacific, almost all of which are colonies, shows that this is not being done at all. Obviously, in spite of all protestations of benefits being brought to colonies by the mother countries, exploitation is the main motif in colonial policies, even to the teaching of exploitation to the natives. In the less settled parts, where protection may not seem to be immediately necessary, now would be the time to acquire and set aside large areas while they are still in government hands or are not held at high values. If this is delayed until these areas are actually threatened, the very reason they are threatened will make it too late. Once there is a recognized economic value, the innate greed of the general run of people blinds them to all other values. The fact that in many parts of Melanesia the biological exploration has scarcely been started is the best reason in the world for protecting large natural areas, rather than an excuse for neglecting them.

12. *Malaysia:* This great insular region harbors one of the richest biotas in the world, studies of which are basic to our knowledge of evolution and of tropical biology in general. Dutch policies, during their hundreds of years of rule of the area may have been somewhat more enlightened with regard to nature protection than those of most other Pacific colonial powers, at least during the last few years. However, reports of Mr. A. Hoogerwerf indicate that while many reserves, 112 in all, were set aside, especially for protection of large mammals, funds were never adequate for their proper administration, nor were policies clear as to where responsibility for them lay. At the same time, Dutch policies toward the natives, especially in Java, brought about extreme population pressure, making it more and more difficult to protect such reserves from encroachment. The war and subsequent political unrest were responsible for the destruction of most of the good timber in many of these reserves, making them much less valuable from a botanical viewpoint. It is gratifying to learn from Mr. Hoogerwerf's recent report to the Eigth Pacific Science Congress that the new Indonesian government has greatly improved the policies formerly in force and has actually set up a Department for Nature Protection and Wildlife Management, with headquarters at Kebun Raya, Indonesia, the former Buitenzorg Botanical Garden.

13. *Philippines:* The Philippine Republic has a magnificant system of national parks and an excellent set of laws and regulations relating to conservation and the protection of nature. Probably the actual area of protected land here is as large, in proportion to the total area of the country as could reasonably be expected in any country with twentieth century standards of enlightenment. In addition, there are a number of leaders in the conservation movement who are both able and devoted to their work.

The difficulty here, as elsewhere, is in proper enforcement of the laws and protection of the reserves and parks. Lumbering is permitted in the national parks. This is said to be because many areas intended for national forests were made parks as the laws protecting national parks are far superior to those for national forests and effective administration is made easier. It is hoped that this confusion will soon be cleared up. If the authorities responsible for conservation would see that adequate attention is given to the subject in the educational system of the islands, it seems quite probable that the task of protecting nature would be made vastly easier within a reasonable time. Meanwhile, the Filipinos are to be congratulated for the very substantial progress they have made in laying a sound foundation for preservation of a good representation of their forest types, scenic beauties, and interesting animals.

14. *Formosa:* No information is available on nature protection policies of the Chinese government of this island, but the ideas expressed by the For-

mosan representative at the Manila congress conservation sessions seemed definitely opposed to setting aside any land for non-economic purposes.

15. *Riukiu Islands:* Although there has been much interest in forest management expressed by the U. S. authorities in Okinawa, it is doubtful if any other form of nature protection has even been thought of. Medical services and sanitation are meanwhile rapidly building up the population to the point of explosion, with no attempt, whatever, to teach any sort of limitation of the rate of increase. Vague and ill-considered schemes are afoot to remove the increase to other parts of the world, such as Brazil, but the core of this problem is scrupulously avoided because of fear of religious interest at home.

16. *Japan:* In area and diversity, as well as in scenic beauty and natural history interest, the national park system of Japan is a just source of pride to the Japanese and of gratification to nature lovers and biologists the world over. It is indeed remarkable that in a country as densely populated as Japan there could be parks with large areas of virgin forest still remaining. However, it is also extremely disconcerting to see these virgin forests in the national parks being lumbered, to hear of plans for flooding Ozega-hara Moor, one of the most interesting spots scenically and biologically in Japan, and to hear that bears and other animals are actually hunted in the parks. It would be an irreparable loss if the plans for building a dam to flood Ozega-hara for hydroelectric power development were carried out. This great bog contains a good quota of endemic plant species, southernmost stations for many boreal species, and vegetation types not to be found elsewhere in the country; bears and foxes, as well as other animals are found; and the beauty of the autumn coloring is something never to be forgotten. It is fortunate that American engineers did not think enough of the power potential at this site to recommend financial assistance in building the dam, so that the plan is temporatily, at least, stopped. Meanwhile the Japanese scientists are carrying on a comprehensive scientific investigation of the area which has already resulted in a fine volume of preliminary papers. The trifling amount of power that could be added by this project to the total available in Japan would never begin to compensate for the values that would be lost to future generations in a country with the deep appreciation of nature shown by the Japanese. It is to be hoped that the Japanese people will support, in increasing numbers, their fine national park system and will protect it against such encroachments as well as insist that lumbering and other destructive activities be scrupulously prohibited in the parks.

17. *Kurile Is.:* No information available.

18. *Aleutian Is.:* Apparently nothing is being done toward nature protection here. Little information is available on the present situation, but active scientific work is in progress on the islands.

19. *Islands along the British Columbian Coast:* Canada is fortunate in having a very strong nature protection movement and there is undoubtedly some attention being given to the protection of the great scenic values of the coastal islands. However, no actual information is available except that there are some parks and reserves established on Vancouver Island. There exists in Victoria a society for the preservation of the flora of British Columbia, but no recent report of its activities is available.

20. *Channel or Santa Barbara Islands, California:* This is an interesting group of islands and has been much studies. However, most of the islands are in private hands and are principally used for sheep and cattle farming. The native vegetation has suffered accordingly. In addition, wild goats and wild hogs are present on some of the islands and have very seriously damaged the vegetation and the biota that are dependent on it. Santa Catalina Island, an important tourist resort, is protected against everything except developers and goats. Santa Barbara Rock, the smallest of the islands is a National Monument. Military operations have caused the closing of several of the other islands to visitors, so recent information on their status is not available.

21. *Mexican Islands:* The scattered islands off the Mexican coast, from Los Coronados to Clipperton all have their interesting features, endemic plants and animals, distributional anomalies, and geological phenomena. Most of them have been irreparably damaged by goats, sheep, and other animals. The few gestures toward protecting them, such as the prohibition of killing the Guadalupe sea elephants, have been steps in the right direction, but with very little effect.

22. *Hawaiian Islands:* Skottsberg, in his reports to the Sixth and Seventh Pacific Science Congresses, has vividly and critically discussed the Hawaiian situation. These islands have the largest flora in Polynesia, 95 % of it endemic, a wonderful and unique complex of vegetation types, and a fauna to match the flora. Destruction of these has proceeded to such an extent that few of the residents of the islands have seen a dozen native species of plants and scarcely any have seen a native land animal. The lowland biota has almost completely disappeared. In the uplands some areas have been more or less preserved as water reserves. Hawaii National Park, on Hawaii and Maui, guards the active volcanoes and parts of Haleakala Caldera, but preserves only a few of the vegetation types, and these precariously. Wild goats, sheep, hogs, cattle, deer, and even carabao, as well as mongoose, cats, and rats, all introduced, still have their effect on the vegetation and fauna. Dozens of species of exotic birds have been brought in to replace the native birds that have almost all vanished. Halfhearted attempts to rid the islands of the four-footed pests have been scarcely successful, except on Lanai after it was almost too late. On Lanai, after the feral animals had been largely eliminated, domestic cattle were allowed to finish off most of the vegetation. On Hawaii hunting was encouraged as a

means of eradicating the wild sheep and goats. When success had almost been attained it was discovered that an appetite for hunting had been developed to such an extent that there was a demand for a closed season to bring about an increase of the very animals that were being eliminated. Not satisfied with this, the hunters carried on a vigorous campaign to have deer introduced on Hawaii Island, where they had not been present before. This was averted by popular disapproval aroused by the efforts of local naturalists, but the danger still exists.

A number of organizations in the islands concern themselves with various aspects of nature protection and conservation. Within the last several years a Conservation Council has been formed to coordinate the efforts of these and to direct their weight toward urgent projects. It is hoped that through this organization Skottsberg's dream of a popular movement for appreciation and protection of the unique riches of nature in the islands may become reality. Certainly the record to date shows little more enlightenment than is found among illiterate Melanesian tribes or among the most exploitation-minted European colonials.

For many years forestry and watershed management have been a prime concern of the Board of Commissioners of Agriculture and Forestry and of the Hawaiian Sugar Planters Association. This has, unfortunately, taken the form of indiscriminate importation and planting of exotic trees of every imaginable sort. If the effort expended in this work had been put into extermination of feral animals and into research into the ecology of Hawaiian forests there would doubtless be more and better forests now. There would be far less agressive exotic plants present to crowd the native flora at every slight disturbance of natural conditions. Also much more information than now available would be on record.

23. *Micronesia:* The Micronesian islands, more than any other group, suffered from the ravages of the Second World War and its aftermaths. Whole islands were completely devastated, and many of them. In some, original vegetation remains only in small scraps and pockets. Many plants and animals may well have become extinct even in the last fifteen years.

It was hoped when these islands passed into American hands after the war, and when the administrative authorities expressed a keen interest in conservation, that active measures would be taken to preserve what still remained of undisturbed nature. Advice was sought, a framework of a conservation plan was worked out, certain recommendations were made. Then « red tape » got in the way, and the strictly nature protection aspects of the program got nowhere. The administration changed and the whole matter was lost sight of in a vast muddle of administrative problems. The only accomplishment was a series of interim regulations which have not been enforced. With a further change in administration, it seems possible that the situation now may improve. Particular problems requiring imme-

diate attention are the setting aside of several reserves where undisturbed vegetation remains, such as in the limestone islands of Palau and on the uninhabited atolls of Pokak and Bikar, the enforcing of laws against burning, and the introduction of a conservation program into the educational curriculum of the Trust Territory.

In Guam the situation in the past has been quite discouraging, with vast and at times more than needed expansion of military facilities and accompanying destruction of natural conditions. However, actual sentiment for conservation among the Guamanians is not lacking. Much of the available area is under military control and its future is quite uncertain. On land actually owned by the government of Guam there are a number of areas of great interest, not primary forest, but good examples of the existing types of vegetation. Five such areas are under immediate consideration to be set aside as « conservation réserves ». It is a great pity that, crowded out of some of their best lands by military activity, the Guamanians have undertaken to divide up large areas of government lands for farms without much of an idea of whether the soils will produce anything or not. Some of these might much better have been left in forest. The idea of forest reserves exists in the mines of many influential Guamanians and should be fostered.

A National Research Council Advisory Committee on Conservation in Micronesia has the function of providing competent advice on any problems involving conservation and nature preservation that arise. This committee has not been made use of during the last several years, but has been reactivated lately. It is now using its influence to build up a better official policy in both the Administration of the Trust Territory of the Pacific Islands and in the Territorial Government of Guam. In addition to this, a local committee has been created on Guam with such interests as reestablishing the Guam Museum, protection of historical and archeological sites, and general conservation matters. It is hoped that this will become the center of an active movement for the protection of areas and objects of natural history interest, and that the idea will spread through the neighboring islands of the Trust Territory.

*Summary :* In general it may be said that the need for nature protection is greater in the islands of the Pacific than in most places in the world. Nowhere are there more local endemic plants and animals, nor more favorable conditions for studying the functioning of natural ecosystems. It also may be fairly said that there is less being done toward protecting the biota and vegetation in these islands than in any really civilized country on the globe. Since many of these islands are ruled by the great nations, the responsibility, for this must be placed largely on the shoulders of these ruling powers.

**R. VIROT** : *Le problème de la protection de la nature en Nouvelle-Calédonie*. (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 142).

HUMBERT confirme sa complète identité de vues avec l'auteur, et attire l'attention sur le danger de l'extension des feux de brousse.

Mlle SACHET : Vu les grandes difficultés qu'opposent à la protection de la végétation et de la flore les intérêts miniers dans la grande île, ne serait-il pas intéressant de faire un effort d'éducation et de protection aux îles Loyalty, qui pourrait servir d'exemple pour l'avenir ?

R. VIROT : Il serait indispensable de parvenir à un compromis conciliant l'œuvre de la protection de la Nature avec les nécessités de l'exploitation minière.

L'idée suggérée par Mlle SACHET, excellente du point de vue théorique, se heurte en pratique aux dispositions administratives protégeant les biens des collectivités indigènes.

## 2. — *SUITE DU COLLOQUE SUR LA PROTECTION DE LA NATURE EN AMERIQUE ET DANS EES ANTILLES*

**I. VELEZ :** *Soil conservation practices in the Caribbean Islands.* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 154.

DIDRY souligne l'analogie qui existe entre les cultures en terrasses citées par M. VELEZ, et celles existant dans les Alpes-Maritimes, région qui subit à l'heure actuelle une destruction systématique par la main de l'homme.

## 4. — *SUITE DU COLLOQUE SUR LA PROTECTION DE LA NATURE EN AFRIQUE TROPICALE*

**P. JAEGER :** *Sur quelques plantes gravement menacées de la région de Kita-Toukoto (Soudan Occidental).* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 127).

R. MULARD fait remarquer *que Cynometra glandulosa* a une aire fragmentée et se retrouve dans le Sud-Ouest du Soudan, *Zanha Vuilletii* existe près de Koutiala, et *Gyrocarpus americanus* près de Kayes.

# LE SECTEUR-PILOTE DE CONSERVATIONS DES SOLS DE LA SOURCE DU BAFING (GUINEE FRANÇAISE)

par R. MULARD

*Eaux-et-Forêts, A.O.F.*

Une très intéressante expérience de conservation des sols et de la végétation est poursuivie depuis quelques années par le Service des Eaux-et-Forêts en Guinée française. La région choisie pour cette expérience est le bassin supérieur de la rivière Bafing, près de Mamou. L'expérience recherche les conditions d'un équilibre entre les nécessités vivrières de la population d'une part, et la végétation et les sols d'autre part.

A cet effet a été délimitée une zone réduite qui, par ses caractères physiques, botaniques et démographiques, peut être considérée comme représentative de la région. Le relief y est tourmenté, l'altitude de 500-1.000 m., avec un sous-sol granitique et granito-gneissique. Pluviosité d'environ 2.000 mm. Les sols sont très latéritisés. Enfin, la population est assez dense (10-35 habitants au km$^2$); l'élevage est assez développé.

Ce territoire a fait l'objet d'études topographiques, géologiques, pédologiques et botaniques. La végétation climatique est une forêt assez haute, du type des deciduous-forest, mais sans *Triplochiton scleroxylon*. C'est donc une forêt plus xérophile que les deciduous-forest du domaine forestier. Cette forêt est à peu près entièrement détruite. Il n'en subsiste que quelques vestiges, dont le bosquet sacré de la source du Bafing. Partout ailleurs s'étendent les savanes et les brousses arbustives. Le feu y sévit chaque année.

Plusieurs emplacements-témoins ont été étudiés. Sur des pentes de l'ordre de 30 %, l'érosion, *en deux ans*, a enlevé une épaisseur de terre de 0,535 à 3,485 cm.

L'aménagement du secteur-pilote a consisté en une mise en valeur des terres non érosibles : aménagement rizicole du bas-fond, jusqu'alors pratiquement inutilisé. Sur les pentes ont été construites des terrasses, ainsi que des cordons de retenue en pierre sèche. Les galeries forestières et les têtes de sources ont été mises en défense. Des plantations arbustives ont été effectuées le long des courbes de niveau. Des barrages sont établis dans le lit des torrents. Enfin une surveillance des mises à feu est effectuée.

Il sera intéressant de suivre, au cours des années à venir, les effets de ces mesures de protection sur la conservation des sols et de la végétation, et éventuellement sur leur reconstitution.

Il est indiscutable que de telles expériences, entreprises méthodiquement, sont du plus haut intérêt. Et il faut souhaiter que les pouvoirs publics leur donnent tout leur appui.

HARROY se déclare fort intéressé par l'expérience-pilote décrite par M. MULARD. Il aimerait connaître le mode de financement de celle-ci, et la participation, éventuellement non rétribuée, des populations autochtones aux travaux anti-érosifs exécutés. Ces deux facteurs seront, en effet, déterminants de la possibilité de généraliser dans le pays, à l'avenir, la politique définie dans le Secteur-pilote.

MULARD : Les travaux du secteur-pilote du Bafing sont financés exclusivement par le Budget spécial F.I.D.E.S., et l'extension de ces travaux posera pour l'avenir des problèmes de financement. Toutefois il y a lieu d'espérer que les résultats obtenus convaincront la population et les élites locales de la nécessité de poursuivre cet effort, et je crois que l'on peut compter sur la collaboration de tous pour mener à bien la protection du massif montagneux du Fouta-Djallon et les hauts-bassins des grands fleuves de l'Ouest africain.

**P. JAEGER** : *Sur les méfaits du feu et des défrichements dans les Monts Loma (Sierra-Leone).* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 131).

**R. SCHNELL** : *Problèmes et réalisations de la protection de la Nature en Guinée française.* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 129).

SÉANCE DU 7 JUILLET, A 9 H.

Président : J. RAMSBOTTOM

## *PROTECTION DE LA NATURE EN EUROPE*

## VIRGIN NATURE

by K. FAEGRI

*Université de Bergen, Botanisk Museum*

In different areas of Europe the degree of human influence on nature varies considerably, but there is hardly any locality (except inaccessible peaks) which have not been influenced to some extent. Even the high mountain plateaux of Norway have been an area of rather intensive human exploitation. We find hunting, fishing and grazing, but we also find that fish has been planted into the lakes.

This hits back on the creatures which can exist in such an area, hemerophilous organisms being favored while those which cannot adapt themselves to the neighbourhood of man and his activities, suffer.

Nevertheless, we perceive much of our surroundings as virgin nature, partly because of habit, partly also because the changes produced by these

contacts are so indistinct that it takes a specialist to discover them. Thus it is to a certain extent permissible to consider this « semi-virgin » nature as being untouched.

A causal analysis of landscape development gives two, and two only, independent variables, viz. climate and geologic substratum. All other factors are dependent on these and on each other in an intimate interplay. Soil formation depends on geology, climate, and vegetation. Vegetation depends on climate, soil, and fauna (grazing, etc.). Even topography is in the last instance dependent on geology and climate, and at the same time enters an important factor in all the other complexes. There is a third independent variable : man, or rather modern man, or perhaps better : technical man. He is to a very great extent independent of the two other variables. If it is desirable for technical reasons, human habitations may establish themselves practically everywhere on terra firma (cryolite mines in Ivigtut, Thule airfield, etc.). On the other hand « natural man », farmer, hunter, etc. is just as dependent on natural forces as are vegetation and animal life. There is consequently a certain justification for the term « virgin nature » as long as nature has only been subject to influences from « natural man ». But it is self-evident that there is no distinct border, did man leave the « natural » state when he acquired an iron scythe, and mowing machine or a tractor ?

The romantic idea of virgin nature has been the background of much valuable work in nature protection, but it is logically untenable. « Nature » as we perceive it to-day, is in reality *an equilibrium* between human influence and the other forces influencing landscape, and a desire to « protect nature » is in reality a desire to maintain a certain level of human influence. The main problem of nature protection is to define the different levels of influence.

Seen from this point of view the landscape is in itself not a natural phenomenon only : landscape, any landscape, is also a cultural monument. It is the most important cultural monument man has left behind him, and there is no real distinction between the preservation of culture and the protection of nature. It is no use to protect an isolated piece of nature if the landscape is not under control at the same time. Otherwise it will look like a Montgolfier balloon in a modern air — field : quaint, but irrational — and the landscape of our forefathers was anything but irrational.

A. S. THOMAS : I agree fully with everything which Prof. FAEGRI has said. Our nature reserves on the chalk comprise many places where there have been human settlements : in fact, the richest flora often growns on such places. As M. RAMSBOTTOM has said, the death of rabbits will alter the vegetation, which has already altered in three months on one nature reserve where the rabbits have been killed.

W. ROBYNS : La nature est encore réellement vierge dans diverses régions

de la terre, surtout dans les régions tropicales, comme certaines forêts équatoriales du Congo et certains étages de végétation du Ruwenzori.

WAGNER : In Osterreich besteht ein Urwald von mehr als 100 Ha. Grösse. Der Mensch hat nachweisbar nichts verändert, dennoch vollzieht sich eine Wandlung der Vegetation (Unmöglichkeit der Verjüngung des Tannen) durch Ausschaltung der ursprünglichen Waldtiere (Bär, Wildschwein, u. s. w.), welche den Boden zur Verjüngung vorbereiteten. Der menschliche Einfluss reicht also indirekt wesentlich werter als allgemein angenommen wird.

GAMS : J. PACZESKI a constaté dans les steppes tauriques, autour d'Ascania-Nova, que la « steppe vierge » ne peut être maintenue que par un certain pacage, qui exclut la dominance de certaines Graminées envahissantes. La forêt vierge des Alpes autrichiennes (Rotwald) a subi des changements à cause de la destruction des rapaces et la multiplication excessive des cerfs.

IVERSEN : I agree completely with Prof. FAEGRI's point of view. I only want to mention two examples. In Western Greenland the influence of the Vikings on vegetation is still very conspicuous, despite the fact that they disappeared 600 years ago. In Denmark we have strong pollen statistical evidence that already 4-5000 years ago man changed the virgin forest.

K. FAEGRI expressed his satisfaction that Dr WAGNER had brought into the discussion the *marginal effects*. Especially because of the mobility of great animals, we must consider marginal belts of perhaps an order of 200 km. between cultivated areas and areas which are not only in themselves untouched, but also no effects of cultivation in adjacent areas.

J. P. HARROY répond à M. FAEGRI en affirmant que l'Union Internationale pour la Protection de la Nature ne mérite pas qu'on lui reproche d'avoir une conception erronée de la notion protection de la nature, limitant celle-ci à un non-interventionisme absolu dans des strictes réserves naturelles intégrales. L'U.I.P.N. se fait de son rôle une idée dépassant très largement la seule gestion de territoires protégées : elle se considère comme concernée, en dehors des réserves et parcs nationaux, par les interventions perturbatrices toujours en expansion de l'économie humaine. Qu'il doive y avoir en majorité des réserves naturelles *dirigées*, comme le recommande M. FAEGRI, n'est nullement dénié par l'U.I.P.N. Mais ceci n'implique pas que des politiques de stricte non-interventionisme ne soient acceptables par endroits, précisément en vue de réaliser des expériences écologiques en liaison avec la mise au point d'une doctrine contrôlée de la protection de la nature. Ces deux notions sont distinctes, mais ne s'excluent pas entre elles. Ce que l'U.I.P.N. affirme avec force, c'est qu'aucune des deux n'est la Protection de la Nature. Elles n'en sont que deux aspects particuliers, et peut-être même pas parmi les plus importants.

**J. PRIOTON :** *Le Mont Caroux (Hérault), carrefour biologique.* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 134).

**Edouard KAPP :** *Note provisoire sur la protection de la végétation en Alsace.* (Vol. préliminaire, Sect. XXV, p. 158).

**E. HEHENWARTER :** *Techno-botanical research work on the shore of a subalpine lake.* (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 160).

**P. LE BRUN :** *Quelques espèces de la flore française en voie de disparition* (Présentée par R. VIROT). (Vol. préliminaire, sect. XXV, p. 161).

## ESSAIS DE PROTECTION DE LA FLORE EN HAUTE MAURIENNE

par C. GUINET

*Muséum de Paris*

De grands travaux hydro-électriques sont en préparation ou en cours dans la Haute vallée de l'Arc (Haute Maurienne), en Savoie.

Le plus important de ces travaux en préparation est le grand barrage qui doit être fait au lac du Mont-Cenis dont on doit élever le niveau de près de 80 mètres.

D'autres projets, et même quelques réalisations immédiates, intéressent encore la haute vallée de l'Arc :

Barrage près du hameau de l'Ecot, vers 2.000 m. en amont de Bonneval.

Barrage également au vallon de la Lombarde, en amont du refuge de l'Aver, vers 2.000 m.

Il n'est pas exclu de voir un jour la région des « Evettes » si remarquable à tous points de vue, comprise dans l'ensemble des réalisations convergentes ayant pour objet l'équipement industriel de cette belle et intéressante région.

On sait combien est riche la flore de la Haute Maurienne et combien elle est caractéristique de la végétation ouest-alpine, beaucoup d'éléments de cette flore étant en effet des endémiques des Alpes occidentales. Les travaux que nous venons de signaler très sommairement risquent d'être préjudiciables à cette flore déjà très appauvrie par le déboisement intensif et le pâturage ; c'est pourquoi nous avons jugé utile d'attirer votre attention sur ces faits, et surtout de porter immédiatement à votre connaissance les premiers résultats de démarches entreprises pour sauver de la destruction un certain nombre de végétaux particulièrement intéressants et rares de cette région.

Sur l'initiative du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, une prise de contact fut prise récemment entre Officiers forestiers, Botanistes et Ingénieurs responsables des grands travaux envisagés.

Après quelques heureuses conversations préliminaires à Paris avec la Direction générale des travaux, M. Ph. Guinier, Directeur honoraire de l'Ecole Nationale des Eaux-et-Forêts de Nancy, M. Charles BARTOLI, Ingénieur des Eaux-et-Forêts de Modane, et M. GUINET Camille, chef du Jardin Botanique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, se sont rendu à Modane et au Mont-Cenis, le 6 juin 1954, afin d'examiner sur place, avec les ingénieurs de l'E.D.F., conducteurs des travaux, les premières dispositions à prendre pour sauvegarder la flore menacée de destruction.

L'Accueil fait à nos démarches fut particulièrement favorable. C'est avec une très grande compréhension de nos soucis si éloignés de leurs préoccupations habituelles que les Ingénieurs responsables ont accueilli nos observations; des propositions nous furent même faites d'isoler quelques massifs rocheux, spécialement intéressants pour nous, par des travaux de protection.

Tous les projets de travaux seront désormais portés à notre connaissance, afin qu'il nous soit possible de transmettre, toute observation utile.

Il nous a semblé nécessaire de vous traduire ainsi notre entière satisfaction, et de vous demander que la Section de la Protection de la Nature au sein du 8° Congrès International de Botanique traduise cette pensée auprès de la Direction des travaux de l'E.D.F. à Modane.

## SECTION 26

# HISTOIRE DE LA BOTANIQUE

*Présidents d'Honneur :* MM. ARBER (Cambridge), A. CHEVALIER (Paris) et R. COMBES (Paris).

*Président :* Fr. VERDOORN (Massasuchetts).

*Organisateur :* Ad. DAVY DE VIRVILLE (Paris).

*Secrétaire des séances :* M. WALKER (Cormeilles-en-Parisis, S.-et-O.).

SÉANCE DU 2 JUILLET, A 14 H.

## *ORGANISATION DE LA BOTANIQUE DANS LES PAYS NEUFS*

**C. REGEL :** *Organisation de la Botanique dans les pays neufs.* (Vol. préliminaire, p. 184).

## *PREMIERES EXPLORATIONS BOTANIQUES*

**A. PIRES DE LIMA :** *Les Portugais et les premières explorations botaniques des territoires d'outre-mer.* (Vol. préliminaire, p. 165).

**G. E. FUSSELL :** *Crop nutrition, practice and theory, in Tudor and early Stuart England,* 1500-1640. (Présenté par HAMSHAW). (Vol. préliminaire, p. 166).

**A. LOVE :** *Locating Vineland the Good.* (Vol. préliminaire, p. 168).

**N. POLUNIN :** *Early history of arctic botanical exploration.* (Vol. préliminaire, p. 170).

**H. STANSFIELD :** *The himalayan herbarium of John Forbes Royle* (1823-1831). (Vol. préliminaire, p. 173).

SÉANCE DU 3 JUILLET, A 9 H.

**E. D. MERRILL :** *The significance of the botany of Cook's voyages.* (Vol. préliminaire, p. 175).

**H. St JOHN :** *The vegetation of Hawaii at the time of Capt. James Cook in* 1778-79, *and a comparison with its present status.* (Vol. préliminaire, p. 176).

F. P. JONKER (Utrecht) : 1) Is the occurence of *Ipomoea batatas* and *Wal-*

*theria americana* in the times of Capt. Cook in agreement with HEGERDAHL'S theories ?

2) Is the vernacular name of *Colocosia* (taro) of hawaiian origin, as it is known in Guiana as *tayer* together with other cultivated Aroids ?

St. JOHN : All of the cultivated sustenance plants of the Polynesians were of asiatic origin, except *Ipomoea Batatas* which is generally agreed to be of american origin. It was doubless carried by humans into the Pacific Islands. It did not spread as far as Asia. The island groups nearest to America received the *Ipomoea* and by longer cultivation developed a large number of cultivars, some 50 in Hawaii and 92 in New Zealand. Going westward, in each island group the number of cultivars diminishes, and the end point was in New Guinea. In aboriginal time it was absent in Indonesia, the Philippines and Asia. The best theory in explanation is that of Sir Peter BUCK that in the 12th. century, Polynesians in a great voyaging canoe visited Peru, and returned with the *Ipomoea*.

Your question concerning *Lagenaria*, if asked 5 years ago, I coud have answered positively. The species is of african origin, and it is the asiatic subspecies which has spread eastward. Recent archaelogic finds from Peru to Nebraska have demonstrated a wide dispersal in the Americas. The occurrences in the central U.S.A. are of 1000 years of age. These in South America are much older. The kitchen midden at Huanca Prieta, Peru, is 40 feet thick and of 5 or 6 horizons. The older ones are pre-pothery and pre-maize in age, some 3000 years of age. No present writer has suggested that the Polynesians were present in the Pacific as early as that. Hence, the occurrence of *Lagenaria siceraria* in the Americas at such an early date is wholly unexplained.

DAVY DE VIRVILLE (au sujet des deux communications précédentes) signale que les voyages du Cap. Cook eurent, en France, au début du XIX[e] siècle, un grand retentissement. A cette époque on fabriqua une des premières séries de papiers peints représentant en plusieurs panneaux la flore décrite dans ces voyages.

**J. ROUSSEAU, M. L. DUFRÉNOY et J. DUFRÉNOY :** *Jacques Cartier, François Rabelais et les plantes antiscorbutiques : le mystère de l'Annedda.* (Vol. préliminaire, p. 178).

**M. L. DUFRÉNOY et J. DUFRÉNOY :** *Le « scorbut de terre » et le « scorbut de mer ».* (Vol. préliminaire, p. 180).

## *COMMUNICATIONS DIVERSES*

**A. JENKINS :** *Supplementary biographical research on Auguste de Saint-Hilaire,* 1779-1853. (Vol. préliminaire, p. 178).

**H. ZIEGENSPECK :** *260 Jährige Wiederkehr der Entdeckung der Sexualität der Pflanzen durch R. J. Camerarius.* (Vol. préliminaire, p. 186).

**H. THOMAS :** *Plant biology in Great Britain in the pre-Linnean period.* (Vol. préliminaire, p. 185).

SÉANCE DU 5 JUILLET, A 9 H.

**Th. BALAUFF :** *Linnes System in seiner philosophischen historischen Bedeutung.* (Vol. préliminaire, p. 187).

**N. D. GOURLIE :** *Linnaeus and the Uppsala botanic garden.* (Vol. préliminaire, p. 190).

**P. G. FOTHERGILL :** *An approach to evolution.* (Vol. préliminaire, p. 193).

ZIMMERMANN : Ich freue mich, Herrn FOTHERGILL sachlich zustimmen zu können. Ist es aber nicht besser, die Bezeichnung « Evolution » auf den Naturvorgang zu beschränken ? « Evolution » wäre dann keine Idee, sondern nur unsere zeitbedingte Vorstellung dieser Idee.

**W. ZIMMERMANN :** *Der Evolutionsgedanke in Vergangenheit und Gegenwart.* (Vol. préliminaire, p. 194).

**R. BLOCH :** *The development of the form concept since Goethe.* (Vol. préliminaire, p. 195).

MARESQUELLE : La communication si suggestive du D[r] Robert BLOCH m'inspire les réflexions suivantes :

J'interprète sa définition de la forme par l'interrelation des parties, en posant le principe qu'une forme comporte toujours : à la base, une multiplicité de parties réellement distinctes ; au-dessus, une unité d'organisation pouvant prêter à une interprétation plus ou moins spirituelle, intuitivement saisie. Cette définition s'applique aux formes morphologiques mais aussi aux systèmes physiologiques ordonnés, c'est-à-dire pratiquement à toute l'organisation vitale. Convaincu de la valeur permanente de cette notion de la forme, je suis amené à attacher moins d'importance, que ne fait le D[r] BLOCH, à la succession des trois périodes distinguées par lui : période goethéenne, période ultérieure plus mécaniste, période actuelle qu'il qualifie d'holistique. Je ne vois changer, à travers ces trois périodes, que l'importance plus ou moins grande accordée par l'esprit à la vision intuitive ou métaphysique de l'unité de forme. Le problème scientifique de la forme demeure inchangé : il s'agit toujours d'expliquer une multiplicité dans laquelle règne un ordre défini ; et toutes les explications proposées consistent à faire dériver une forme d'une forme antécédente ; en biologie, on fait nécessairement appel simultanément à la dérivation ontogénique et à la déri-

vation phylogénique. Sur ce point encore l'originalité de la seconde période envisagée par le D[r] BLOCH (période mécaniste) me paraît être surtout une question de degré : un intérêt un peu plus vif accordé à l'aspect ontogénique de l'explication.

BLOCH pointed out that the methods of both the integrating and discriminating scientist are necessary to science. Our views of living forms are determined not only by the multiplicity of aspects of living organization, but also by differences of interest which we take in identification, classification, evolution, causation, etc. However, the concept of form or organization may serve to unify these varied interests.

SÉANCE DU 5 JUILLET, A 14 H.

**K. KIMURA :** *Medicinal plants in chinese classical materia medica.* (Vol. préliminaire, p. 198).

**H. MARZELL :** *Das Buchsbaumbild im Krauterbuch* (1551) *des Hieronymus Bock.* (Vol. préliminaire, p. 201).

**F. MATTICK :** *Die Entwicklung der Lichenologie besonders seit* 1870. (Vol. préliminaire, p. 204).

**R. N. LAKHANPAL :** *A brief history of indian palaeobotany.* (Vol. préliminaire, p. 206).

**S. A. WAKSMAN :** *Historical background of antibiotics.* (Vol. préliminaire, p. 209).

**M. RAYMOND :** *Une figure méconnue de la botanique canadienne : A.-F. Holmes.* (Vol. préliminaire, p. 210).

SÉANCE DU 6 JUILLET, A 9 H.

**A. H. DUPREE :** *Research on the life of Asa Gray.* (Vol. préliminaire, p. 213).

**M. F. WARNER :** *Some attempts to trace the earliest introduction of canadian plants.* (Vol. préliminaire, p. 214).

**M. D. W. JEFFREYS :** *The history of Maize in Africa* (Vol. préliminaire, p. 214).

**J. L. COLLINS :** *Notes on the history of the Pineapple.* (Vol. préliminaire, p. 215).

# LE ROLE DES MARINS FRANÇAIS DANS LES PROGRES DE LA BOTANIQUE

par Ad. DAVY DE VIRVILLE
*Faculté des Sciences de Paris*

Parmi les Botanistes-Voyageurs qui ont spécialement contribué à faire mieux connaître les Végétaux des Pays d'Outre-Mer, il faut accorder une mention toute particulière aux Missionnaires et aux Marins. Si le rôle des premiers a été bien mis en évidence par le Chanoine FOURNIER, par contre il nous a semblé juste d'attirer l'attention sur l'importance de la contribution des Marins français qui, par leurs explorations, leurs récoltes et leurs publications ont rendu à la Botanique des services fort importants, ainsi qu'on va pouvoir en juger par ce rapide exposé.

On sait que c'est à partir du XVII[e] siècle que notre Marine a commencé à s'organiser. C'est donc seulement à partir de cette époque, et surtout aux XVIII[e] et XIX[e] siècles, que le rôle plus particulièrement des Officiers et des Equipages de notre Marine nationale va devenir important.

Rappelons d'abord le souvenir de Pierre POIVRE (1719-1786), un lyonnais qui voulait entrer dans les Ordres, mais qui se battit si vaillamment contre les Anglais qu'il comprit qu'il ferait mieux de renoncer à la prêtrise ! C'est lui qui réussit à subtiliser aux Hollandais — qui en interdisaient la récolte sous peine de mort — les fameuses plantes à épices, et qui les importa aux Iles de France et de Bourbon. Devenu Intendant de la Réunion, il y introduisit des Plantes du Japon : Thé, Hortensia, Néflier, etc.

COMMERSON (1728-1773) (qui lui a dédié le genre *Poivrea*) fut un botaniste remarquable, encore qu'il ait surtout récolté et presque rien publié. Attaché à l'Expédition aux Terres Australes commandée par l'Amiral de BOUGAINVILLE (dont le genre *Bougainvillea* rappelle le souvenir), il visita le Brésil, l'Australie, Madagascar, les Iles de France et de Bourbon où il mourut huit jours avant que n'y parvienne la nouvelle de son élection à l'Académie des Sciences !

Michel SARAZIN (1659-1734), Chirurgien de la Marine, séjourna 45 ans au Canada et, en particulier, y découvrit une plante carnivore remarquable : le *Sarracenia*.

SONNINI DE MANONCOURT (1751-1812), Officier du Génie maritime, nous a laissé un récit inédit de ses voyages, mais que Buffon eût à sa disposition et qu'il cite souvent sous le titre : *Journal d'un Navigateur*. Il explora Cayenne, la Guyane, les Côtes occidentales d'Afrique et les Iles du Cap-Vert. Ses voyages dans la Haute et la Basse-Egypte, ainsi qu'en Grèce et en Turquie, présentent encore au moins un intérêt historique. Enfin, en 1810, il visita la Moldavie.

Pierre SONNERAT (1745-1814), Administrateur de la Marine, participa à cette subtilisation des Epices par POIVRE que nous venons de rappeler. Il publia un *Voyage à la Nouvelle-Guinée* (1776), et aussi un *Voyage aux Indes Orientales et à la Chine, fait par ordre du Roi depuis* 1711 *jusqu'en* 1781.

Mais c'est surtout au XIX[e] siècle que le rôle de notre Marine va devenir important. Les résultats alors obtenus conservent dans l'Histoire de la Botanique une place de tout premier plan : et il nous a paru utile de le rappeler à la Section : *Histoire de la Botanique du VIII[e] Congrès International.*

Rappelons d'abord deux grandes expéditions, flairant, comme on l'a écrit, le sel et la poudre. D'abord celle du Capitaine BAUDIN, à laquelle participèrent les botanistes LESCHENAULT DE LA TOUR et RIEDLE, et qui parvint jusqu'en Australie, mais devait malheureusement se terminer par une défection générale de ses participants ! Et aussi le célèbre voyage à la Recherche de LAPÉROUSE, commandé par D'ENTRECASTEAUX, qui comptait entre autres : VENTENAT et DE LA BILLARDIÈRE, et nous valut le *Novae Hollandiae Plantarum specimen* (1804-1806), et le *Sertum austro-caledonicum* (1824-1825).

Mais ce sont surtout trois noms d'Officiers de Marine Botanistes qui dominent tous les autres et ont conservé une célébrité qui a largement dépassé nos frontières. D'abord celui des DUPETIT-THOUARS. Il fut porté par deux représentants illustres : L. Aubert DUPETIT-THOUARS (1758-1832), passionné par le goût de la mer et de l'aventure au point de s'enfuir à l'âge de 12 ans du Collège de la Flèche pour gagner le littoral, quitte à être repris — et même mis en cellule — à son retour ! Au début de la Révolution française, et après toutes sortes de péripéties, il fut amené à séjourner 10 ans à l'Ile de France, ce qui lui permit d'écrire une *Histoire des Orchidées des Iles de France, Bourbon et Madagascar* (1806). Puis celui d'Abel DUPETIT-THOUARS, devenu Amiral, et auquel nous devons le *Voyage autour du Monde de la Frégate* La Vénus.

Ensuite, celui de GAUDICHAUD-BEAUPRÉ (1799-1854), Pharmacien de la Marine, duelliste réputé et polémiste fougueux, qui participa à la Campagne circumpolaire de l'*Uranie* et publia la *Flore des Malouines* (1824), où cette frégate fit naufrage ; et, de plus, la *Botanique du Voyage autour du Monde fait sur l'Uranie et la Physicienne*. Il devint un anatomiste réputé, défendant avec vigueur ses conceptions scientifiques, en particulier contre MIRBEL.

Enfin, et surtout, DUMONT-D'URVILLE (1790-1842) qui, avant de devenir un de nos plus célèbres Amiraux, navigua d'abord en Méditerranée orientale à bord de *La Chevrette* — il en rapporta la Vénus de Milo —, et publia une Flore de l'Archipel. Puis à bord de *La Coquille*, il visita le Pérou, l'Australie, les Malouines ; et à bord de *L'Astrolabe* et de *La Zélée*, l'Océanie et les Terres antarctiques. On sait que, par une incroyable ironie

du sort, ce grand marin, qui avait affronté les plus violentes tempêtes et bravé les glaces du pôle, mourut brûlé vif dans un accident de chemin de fer entre Meudon et Bellevue. Une chapelle dédiée à N.-D. des Flammes commémore ce triste souvenir : et un genre de Rhodophycée marine porte son nom : *Dumontia*.

N'oublions pas, pour autant, le rôle de botanistes plus modestes, tels que LEPRIEUR, Pharmacien de la Marine, qui parcourut le Sénégal et enrichit, de ses récoltes, le *Florae Senegambiae Tentamen* (1830-1833). De même E. JARDIN, embarqué sur un bâtiment de l'Etat, qui herborisa de 1845 à 1848 sur la Côte occidentale d'Afrique. Et plus près de nous les nombreuses recherches de Botanique entreprises à la faveur des campagnes du *Pourquoi-Pas ?* armé par notre Marine militaire et placé sous les ordres du Commandant CHARCOT.

Tous ces travaux, le plus souvent magnifiquement illustrés par les meilleurs artistes-botanistes de l'époque : VENTENAT, POITEAU, REDOUTÉ, qui nous ont laissé des planches admirables de format in-4°, constituent une des plus grandes richesses de la Botanique française. Car il ne faut pas oublier que les bonnes descriptions de Végétaux inconnus alors gardent la même importance et la même actualité qu'au jour où elles ont été publiées.

## L'ORGANISATION DES EXPLORATIONS BOTANIQUES AU XIX[e] S. EN FRANCE AVEC L'AIDE DE LA MARINE

par A. H. DIZERBO

*Ecole de Médecine et de Pharmacie de Rennes*

L'ancien régime, en donnant à l'exploration botanique des terres neuves une impulsion certaine, le fit sous l'angle utilitaire. En effet, créant, dans chaque colonie, un domaine ou habitation du Roi en cas d'une visite royale qui ne se produisait jamais, le ministère de la Marine et des Colonies en avait fait une ferme modèle et un centre d'essai.

Ces établissements entretenaient des grandes plantations, recevaient, de France ou des autres colonies, des plantes que l'on désirait acclimater : et, de leur côté, renvoyaient en France, et dans les autres colonies, des échantillons de la flore du pays.

Arrivés en France, les échantillons étaient transférés dans les jardins botaniques que la Marine royale entretenait, dans chaque port, pour l'instruction de ses Apothicaires et de ses Chirurgiens. Ces jardins devinrent naturellement des entrepôts pour les plantes destinées au jardin du Roy à Paris et aux Habitations des autres colonies. Il faut noter en effet que le transfert ne se faisait qu'exceptionnellement d'une colonie à une autre, il était nécessaire de « relayer » dans les ports de la métropole.

Durant les premières années du XIX[e] siècle, ce système fut conservé et perfectionné. A tout navire partant en campagne lointaine était adressé, par le Muséum d'Histoire Naturelle, des instructions détaillées. Ces instructions précisaient le genre des récoltes à faire et la manière de les faire. Elles étaient habituellement confiées au Pharmacien du bord, à défaut, au Médecin, au Chirurgien, ou enfin à l'un des Officiers.

Le circuit des échantillons se déroulait comme par le passé, mais les jardins, mieux organisés, étaient entre les mains des Pharmaciens et Médecins-Professeurs des Ecoles de Santé des Ports qui veillaient attentivement à leur développement. Ils entretenaient, à côté de ces établissements, des Musées et des Bibliothèques. Ces Musées ont disparu en grande partie : par contre les Bibliothèques subsistent. Le dernier des jardins botaniques, celui de Brest, a disparu en 1944.

Les résultats obtenus par les officiers du Corps de Santé de la Marine ont été extrêmement importants. Ces officiers sont souvent arrivés à de meilleurs résultats que les membres de certaines expéditions spécialisées où les naturalistes embarqués se sont signalés par des actes d'indiscipline qui ne se sont que trop répétés. Il faut y voir de la part des passagers un manque total de formation maritime les rendant incapables de comprendre les responsabilités des Etats-majors vis-à-vis de la sécurité du personnel et des navires.

## Séance du 7 juillet, a 9 h.

(En commun avec la Section d'Ethnobotanique)

**Th. JUST :** *Origins and development of botanical museums.* (Vol. préliminaire, p. 218).

**J. F. LEROY :** *Un grand botaniste-explorateur : Victor Jacquemont* (1801-1832). (Vol. préliminaire, p. 182).

## II. - Jardins Botaniques

*Président de Section :* W. ROBYNS (*Bruxelles*).
*Correspondants :* C. GUINET et P. JOVET (*Paris*).
*Secrétaire des séances :* V. CHAUDUN (*Paris*).

SÉANCE DU 7 JUILLET, A 14 H.

Président : Abilio FERNANDES

Le Président de la Section rappelle que le thème de nos travaux correspond à un vœu émis par le Colloque International sur l'Organisation Scientifique des Jardins Botaniques (U.I.S.B., Paris, juin 1953) : *Rôle éducatif des Jardins Botaniques.*

Il rappelle également un autre vœu : l'élaboration d'un *Index des Jardins Botaniques du Monde.* Les réponses reçues au Questionnaire envoyé dans l'Index Seminum du Muséum de Paris sont encore trop peu nombreuses : il faut poursuivre énergiquement notre effort.

**R. TUXEN :** *Der paedagogische Wert des Plfanzensoziologischen Gartens.* (Avec projections). (Sect. 26-B, p. 234).

W. LUDI : Par plantation, on essaya d'installer des associations végétales (existant sur les montagnes voisines) dans le Jardin alpin de la Schinnigeplatte (Oberland Bernois, alt. 2.000 m.) où ces associations étaient absentes. Réussite sur le pierrier calcaire et le reposoir à bétail (Vielhäger), mais, dans ce dernier, trop grande expansion d'*Alchemilla vulgaris* et *Rumex arifolius.* Echec sur sol siliceux et acide préparé et comparable à celui des stations d'où provenaient les plantes : les espèces caractéristiques (surtout de haute altitude) perdirent leur vigueur, et les autochtones (*Festuca rubra, Campanula Schleicheri*) envahirent les plantations en mélange ; il fallut cultiver séparément les différentes espèces. Les difficultés rencontrées doivent être attribuées au climat local, à la concurrence des espèces, etc.

**A. FERNANDES :** *Rôle didactique du Jardin Botanique de l'Université de Coimbra, Portugal* (Avec projections). (Sect. 26-B, p. 242).

**J. ROUSSEAU :** *Le Jardin Botanique, centre d'enseignement.* (Sect. 26-B, p. 245).

L'Auteur ajoute qu'au Jardin Botanique de Montréal, Canada, 11.000 espèces sont cultivées.

# PRESENTATION DE LA FLORE DE MONTAGNE DANS LE JARDIN ALPIN DU SCHACHEN (Haute-Bavière)

par F. MARKGRAF

Il y a beaucoup de questions relatives aux Jardins alpins. Permettez-moi ici de vous expliquer en peu de mots, aidé par des diapositives que M. SCHACHT, Inspecteur au Jardin Botanique de Munich, a bien voulu mettre à ma disposition, comment nous faisons connaître au public les faits saillants des Flores montagnardes dans notre Jardin alpin au Schachen, près de Garmisch, à la limite des arbres, vers les 1.800 m. s. m.

Le fait principal, c'est l'arrangement des espèces. La majeure partie du public ne se compose pas de botanistes, aussi avons-nous renoncé à faire des compartiments taxinomiques. Nous présentons des arrangements phytogéographiques. Un avantage imprévu résulte de cette disposition : l'hybridation est réduite.

Il nous semblait se recommander de faire voir plus extensivement la végétation indigène du territoire avoisinant, et en rapport avec les différences de sols. En outre, nous nous mettons à présenter les autres parties des Alpes, d'abord les Flores d'autres montagnes à relations floristiques plus ou moins étroites, et enfin, lointaines.

On a aussi réussi à cultiver jusqu'à la floraison et à la fructification quelques espèces difficiles à cultiver aux basses altitudes, comme l'*Eritrichium nanum*, le *Diapensia lapponica* (arctique), les *Soldanella minima, pusilla* et *alpina*, les *Dianthus glacialis* et *callizonus*, les *Primula glutinosa, minima, integrifolia, spectabilis*... et d'autres encore.

On a eu également l'avantage de pouvoir adapter les plantations à la végétation naturelle et de pouvoir ainsi conserver, plus ou moins, un petit groupement d'Arolle qui se reproduit par des semences, avec son sous-bois de *Rhododendron ferrugineum* et quelques Aunes verts.

Naturellement, on a besoin de déterminations sûres. Un peu de littérature sur la Flore indigène peut être conservé dans la maison du Jardin. Quant aux Flores étrangères, nous transmettons à Munich des exemplaires desséchés pour comparaison. Du reste, j'insiste pour qu'on n'introduise pas de plantes à détermination non contrôlée.

F. COSANDEY : En Suisse, recommandations et amendes n'empêchent pas la destruction de certaines espèces, par ex. *Cypripedium Calceolus*. Au Jardin Botanique de Lausanne, il existe une section des plantes protégées par la Loi. Dans un Jardin Botanique, les préoccupations d'ordre scientifique, économique..., ne doivent pas faire négliger le côté esthétique. Le Directeur d'un Jardin Botanique doit tenir compte du comportement des visiteurs, les accompagner pour leur « montrer » le Jardin, essayer de les intéresser à la biologie des plantes : ils peuvent devenir des aides précieux pour le botaniste et le Jardin Botanique.

SÉANCE DU 8 JUILLET, A 9 H.

Président : R. TÜXEN, puis W. ROBYNS

## RAPPORT

# L'ENSEIGNEMENT VIVANT DE LA PHYTOTHERAPIE DANS LES JARDINS BOTANIQUES

par Hervé HARANT (1)

J'ai eu l'occasion l'année dernière, lors du Colloque sur l'Organisation scientifique des Jardins Botaniques, d'esquisser quelques indications relatives au rôle pédagogique de ces Institutions Scientifiques. Je voudrais plus particulièrement noter de quelle manière un jardin de Plantes médicinales peut être utilisé pour l'étude *vivante* de la *Phytothérapie*.

Il ne me paraît pas inutile d'essayer de préciser d'abord comment cette phytothérapie mérite « théoriquement » d'être enseignée. Il est incontestable que l'étude des plantes médicinales se heurte à trois difficultés.

On peut envisager un savant exposé de *Matière médicale* où interfèrent, sans possibilité de vulgarisation des considérations chimiques, pharmacodynamiques et organographiques. Certes cette méthode n'est pas négligeable et cette pharmacognosie orthodoxe doit être prise en considération.

Il est agréable, si l'on possède un talent suffisant de *deviser familièrement* sur les plantes médicinales en mêlant anecdotes, considérations historiques et charmantes concessions à ce qu'il est convenu d'appeler parfois un peu facilement « l'humanisme médical ».

Il est enfin commode de tout concéder à *l'empirisme* en énumérant les innombrables vertus d'un grand nombre de végétaux et en multipliant les catégories pharmacodynamiques élémentaires ; il semble à ce stade, qu'abandonnant toute analyse clinique, on veuille s'imposer à propos de chaque « simple » l'obligation automatique et néfaste de répondre à cette vaine et puérile question : « Pourquoi est-ce bon ? ».

On nous concédera, je l'espère, que la Phytothérapie est une *science médicale*, puisqu'elle n'est qu'un chapitre de cette discipline par excellence de l'art de guérir qu'est la Thérapeutique. Il ne faut donc pas oublier, comme l'enseignaient nos anciens que la thérapeutique est la science des *indications* résultant de l'analyse clinique ; il est donc nécessaire pour étudier la phytothérapie avec quelque logique de souligner sans cesse la précellence de cette analyse clinique. En recherchant dans une prétendue diversité de propriétés thérapeutiques une qualité pharmacodynamique singulière, il im-

(1) Présenté par C. GUINET.

porte d'essayer de découvrir un mode d'action commun à plusieurs végétaux, surtout lorsque leurs « vertus » sont dues à la présence de quelques principes répandus dans un grand nombre d'entre eux. Combien de plantes sont riches en tanin par exemple, et de ce fait plus ou moins antidiarrhéiques ?

Au total, en tenant compte des considérations et des difficultés ci-dessus, l'étude complète d'une plante médicinale doit exiger le développement des chapitres suivants.

1° Origine Botanique :

*a*) Place dans la systématique ; dénomination scientifique et vernaculaire.
*b*) Description de la plante sur pied.
*c*) Etude élémentaire de son biotope, et par conséquent de son écologie, et des conditions de cueillette et de récolte.

2° Origine Géographique :

*a*) Patrimoine naturel de la plante.
*b*) Considérations phénologiques plus particulièrement en rapport avec les organes de la plante qui constitueront la drogue.
*c*) Données relatives au commerce d'exportation et d'importation de la dite plante.

3° Pharmacognosie (Matière Médicale) : Etude de la drogue ; parties de la plante immédiatement utilisées en thérapeutique ou destinées à subir des transformations galéniques pour devenir un médicament.

*a*) Histoire de la drogue.
*b*) Description plus particulière de la partie utilisée telle qu'on la trouve dans les droguiers.
— caractères macroscopiques,
— caractères microscopiques,
— désignation des principes actifs.
*c*) Falsifications éventuelles.

4° Opérations galéniques susceptibles de transformer la drogue en médicaments :

*a*) Etude des formes officinales.
*b*) Incompatibilités relatives à leur emploi.

5° Etude pharmacodynamique :

*a*) Expérimentale au laboratoire.
*b*) Observations cliniques s'y rapportant.
*c*) Etude des parentés pharmacodynamiques.
— se rapportant à des propriétés liées à une chimie « familiale » : alcaloïdes des Solanées, plantes à acide oxalique, à acide ascorbique,

— synergie et association résultant de l'étude de ces propriétés,
— succédanés botaniques ou chimiques.

6° Thérapeutique :

*a*) Utilisation dans le traitement : indications et contre-indications.
*b*) Posologie.
*c*) Formules officinales et magistrales ; marques déposées éventuelles.

7° Toxicologie et antidotes.

*
* *

Devant de telles exigences didactiques quels sont les apports d'un Jardin des Plantes Médicinales dans l'Enseignement vivant de la Phytothérapie telle que nous venons d'en préciser les grandes lignes ? Deux points d'inégale importance sont à considérer : le dispositif même de la collection des plantes médicinales vivantes et les rapports de cette collection avec d'autres moyens didactiques adéquats.

Dans la plupart des Jardins Botaniques actuels annexés aux Universités, celui de Montpellier comme beaucoup d'autres, les plantes médicinales sont groupées dans un *ordre systématique*, souvent d'ailleurs assez désuet, qui ne suit pas le développement de la taxonomie contemporaine ; à tort peut-être, parce qu'il serait souhaitable que l'étudiant retrouvât sur le terrain une classification comparable à celle qu'on lui a donnée à l'amphithéâtre, avec raison parfois cependant, parce que la taxonomie comme toutes les sciences humaines n'est pas à l'abri de la mode, et que si les vertus des plantes sont éternelles, les systèmes dits naturels sont éminemment artificiels, comme chacun sait.

Aussi bien, les étudiants en médecine qui devraient être au premier chef intéressés par une présentation heureuse des plantes médicinales ne sauraient être initiés à une systématique trop compliquée, qu'ils n'ont pas le temps d'apprendre, et que leur programme ne prévoit plus depuis que les modifications de l'enseignement de l'année préparatoire ont fait du P.C.N. le P.C.B. actuel. J'ai dit souvent ailleurs que les naturalistes pourraient ne pas être très satisfaits de cette radicale transformation, à moins que, on considère l'« Histoire Naturelle » comme particulièrement désuète, au moment même où de tous les points du monde l'*écologie* la renouvelle avec un enthousiasme souvent enfantin. On pourrait donc, si l'on voulait à tout prix maintenir l'ordre systématique d'une présentation de plantes médicinales, s'en tenir à un système qui, artificiel pour artificiel, ménagerait les possibilités de référence aux enseignements de pharmacologie, de matière médicale, et à l'usage des flores portatives classiques utilisables sur le terrain.

Mais le groupement systématique ne nous paraît pas défendable pour un enseignement vivant de la phytothérapie. Si, en un territoire quelconque

d'un jardin botanique, il est toujours heureux de ménager une parcelle où seront présentés autant que faire se peut les grands types de la taxonomie actuelle, on sait bien à quelles difficultés on se heurtera. Un ligneux de quelque importance ne favorisera pas la croissance de modestes herbacées de la même famille ; si par contre, ce ligneux est maintenu dans un état chétif pour qu'il ne gêne pas ces herbacées et qu'il soit à hauteur de la vue du visiteur, il n'aura plus aucun des caractères naturels qu'il importerait de connaître. Nous savons la désillusion profonde que le jeune observateur ressent lorsque ayant porté ses regards sur une belle planche d'un ouvrage de botanique bien présenté, il n'a plus à sa disposition dans le jardin des plantes médicinales qu'une brindille sarmenteuse sans caractères singuliers. Un inconvénient non moins grave, dans une série taxonomique, c'est de ne pouvoir cultiver côte à côte des plantes botaniquement très voisines qui ne présentent pas les mêmes besoins physiologiques. En dehors même des élémentaires difficultés qui consistent à cultiver une silicicole à côté d'une silicifuge, comment présenter une plante de serre chaude à côté d'un végétal de pleine terre. On me reprochera d'« enfoncer les portes ouvertes » et de reprendre là des exemples qui évidemment n'ont échappé à personne et c'est cependant, si l'on veut bien y réfléchir, de ces tentatives avortées et de ces routines que découle la pauvreté relative des jardins des plantes médicinales. Dans les pays tempérés, ce que l'on peut offrir au public à la belle saison et en pleine terre, est un assemblage extrêmement banal de simples qui pourraient faire la joie des herboristes et des amateurs en demeurant faiblement éducatif pour des professionnels de la thérapeutique. C'est peut-être une des raisons de la Désaffection des étudiants en médecine pour la phytothérapie. Il devient assez pauvre de présenter une famille des Rubiacées sous l'aspect de l'Aspérule, de la Garance et du Caillelait à quelqu'un qui ignorera le port du Caféier, de l'Ipéca et du Quinquina. Je ne conçois pas la phytothérapie séparée de la pharmacognosie, et nous verrons les déductions pratiques que l'on peut en tirer en concluant.

Peut-on tirer davantage d'enseignement d'un essai de groupement par potentialités pharmacodynamiques. Une telle classification est adoptée dans quelques jardins des plantes médicinales où l'on peut observer les simples sous les rubriques usuelles : pectorales, purgatives, toni-cardiaques, etc... Cette présentation nous paraît très critiquable. D'abord, elle a le défaut de réunir dans une même portion de terrain, dans un « climat » des plus artificiels, des végétaux qui n'ont aucun rapport familial, morphologique ou biochimique. D'autre part, ces groupements sont en général d'une extrême pauvreté « intellectuelle », car on est inévitablement amené à multiplier le nombre des groupes et des sous-groupes en utilisant d'ailleurs une terminologie désuète et, sans valeur ; c'est ainsi que l'on voit trop souvent réapparaître les mots d'« adoucissants », anticatarrhaux, anticonvulsifs, antiscrofuleux, résolutifs, vulnéraires, etc... qui nous ramènent trop volontiers à une

thérapeutique empirique à tiroir absolument condamnée par l'analyse clinique.

Enfin, si même on choisit un groupement médical rationnel et logique, on sait très bien qu'il faudrait classer dans deux ou plusieurs groupes la même plante si l'on voulait présenter à l'étudiant ou au visiteur l'ensemble des applications de cette plante. L'exemple de l'Ipéca est classique : tantôt antiparasitaire lorsqu'il est employé pour lutter contre la dysenterie amibienne, tantôt expectorant dans plusieurs formules courantes de potions, il peut être aussi stimulant, vomitif, etc... En bref, une classification empirique suivant les propriétés pas plus qu'une classification pharmacodynamique la plus rationnelle possible ne paraît convenir à la présentation utile des plantes médicinales, si nous tenons compte que le Jardin Botanique éducatif doit proposer à son visiteur et à son usager des procédés de contrôles et de recoupements pédagogiques les plus simples.

Il reste donc à discuter d'une présentation suivant le mode *écologique;* c'est elle d'ailleurs qui a les faveurs de beaucoup de techniciens lorsqu'il s'agit du dispositif des Jardins Botaniques en général; elle garde toute sa valeur à notre avis pour l'enseignement vivant de la phytothéraphie qui nous occupe ici. Réalisons donc des groupements de plantes alpines, messicoles, halophiles, silicicoles et dans nos serres, associons divers représentants des faciès tropicaux et sub-tropicaux, forestiers ou sub-désertiques. La plante médicinale apparaîtra là dans ses conditions de milieu, avec ses compagnes, favorisant ou défavorisant sa croissance; immédiatement, on comprendra plus aisément ses possibilités de récolte ou de culture.

Bien entendu, si l'on adopte ce dernier dispositif qui nous paraît le plus proche de la nature, on est obligé de procéder à un étiquetage particulier se référant à d'utiles indications portées par exemple sur un petit opuscule guide. Une fois la plante signalée comme médicinale en effet, il nous paraît indispensable de répondre au moins avec une typographie schématique et un style télégraphique aux diverses questions que nous avons posées ci-dessus et considérées comme indispensables pour l'étude de la phytothérapie. Dès lors, l'index de références envisagé devra indiquer les rapports du végétal présenté avec d'autres éléments nécessaires à sa connaissance : l'herbier de plantes médicinales, une documentation iconographique concernant la morphologie externe du végétal et de la drogue et des photographies relatives à son milieu naturel.

Des visites commentées permettront de démêler les inévitables intrications des divers systèmes entrevues au cours des divers enseignements; il y aura lieu au surplus de lutter contre la routine et de ne pas négliger l'importance actuelle de certains végétaux dans la pharmacopée moderne.

En bref si l'on doit aller rechercher dans l'inévitable ligne systématique générale, toujours à conserver dans un Jardin Botanique, la place « naturelle » de quelques plantes médicinales types, il faudra prévoir pour la plupart

d'entre elles soit dans les serres soit en pleine terre des groupements écologiques. L'étiquetage, un répertoire guide, des visites commentées établiront les « ponts » indispensables avec l'enseignement des amphithéâtres, les documents iconographiques, et les « nécropoles » des droguiers, des herbiers.

Enfin en un coin du Jardin, un ou deux hortuli « imités de l'ancien » témoigneraient de l' « Histoire des simples » et « timidement » rappelleraient l'évolution des doctrines.

J. W. PURSEGLOVE (*Singapore*) : I consider that it is most important the botanists and others in the tropics should collect the plants used by indigenous peoples in their native medicine. In addition to collecting reliable information on the uses, it is essential that this should be supported by reliable specimens of the plants lodged in recognised Herbaria. The situation is urgent as much of the knowledge possessed by primitive peoples is beeing rapidly lost with the spread of Western education and medicine. Much can be done in co-operation with medical specialists and anthropologists by getting them to collect good specimens of the plants of which they record uses. Without this, much of their information may be of little use. Directors and staffs of Botanic Gardens can help in this respect. I believe that many new and valuable drugs may be discovered in indigenous medicinal plants, e.g. *Solanum bifurcatum* which I collected in Uganda seems likely to contain a new ecobolic drug. Approximately 1000 of the native medicinal plants which I collected in Uganda are lodged at Kew, the East Africa Herbarium-Kawanda Herbarium of the Uganda Agricultural Department, where they are available for inspection and study.

GARNAUD et ROBYNS : La coopération des botanistes et des ethnographes apparaît nécessaire pour établir la concordance des noms vernaculaires et scientifiques.

**F. MOREAU :** *Une utilisation des Jardins Botaniques dans l'enseignement : Les Conférences-Promenades.* (Sect. 26-B, p. 243).

C. BAEHNI : A Genève, chaque semaine, au cours d'une promenade dirigée par un Conservateur, l'attention du public est orientée sur une espèce ou un groupe d'espèces ; depuis dix ans, environ 300 plantes ont été l'objet d'échanges de vues entre Public et Professeur .

# THE ARRANGEMENT OF SYSTEMATIC COLLECTIONS OF HERBACEOUS PLANTS IN A BOTANIC GARDEN

by J.S.L. GILMOUR

Most botanic gardens have a collection of herbaceous plants in beds, grouped systematically by families. Such collections have usually been established for some time, and there is little opportunity for any drastic alteration in the shape or arrangement of the beds. Occasionally, however, such an opportunity occurs, and, further, gardens which are under construction can, of course, consider *de novo* the lay-out of their systematic collections. It may, therefore, be of interest to some botanic gardens to learn the results of our deliberations on this problem at Cambridge, where we have now got an opportunity to remodel completely our systematic collections.

The existing beds, unlike those at many botanic gardens, are irregular in shape, many of them so large that it is not possible to examine plants in the centre without walking several steps on the soil. One or more beds are devoted to each family, and the beds are arranged, not in regular rows, but scattered irregularly over a roughly square area of approximately two acres. With such a lay-out it is difficult, of course, to place the families in a definite sequence but the arrangement loosely follows the system of BENTHAM and HOOKER.

In considering the re-modelling of the beds we had to decide in the first place, whether to retain the irregular shape and arrangement, or to adopt the rectangular beds and linear arrangement, found in the majority of botanic gardens. The advantage of the latter is, of course, that it is easier to arrange the beds in a definite sequence, but the resulting very formal effect is undoubtedly unpleasant to the eye and induces one to hide the systematic collections in a well screened corner, if the general lay-out of the garden is not to be spoiled. After much consideration we have decided to retain the irregular shape and arrangement of the beds, but to re-design them so that every plant can be examined without walking on the soil. This may be effected both by making certain of the beds narrower and by giving access to the centre of other beds by narrow paths or stepping-stones. We feel strongly that the systematic collections are such an important feature of a botanic garden that they should form an integral part of its design, rather than be tucked away out of sight, and that, to achieve this, it is worth sacrificing the convenience of a formal, linear arrangement.

Having made this decision the problem remains of what sequence of families to adopt. Two objects must be borne in mind; firstly, the illustration of taxonomic affinity, and secondly, the ease and rapidity of finding a particular plant. The first would lead one to arrange the families according to some accepted system of classification, but as soon as one tries to

choose a particular system, difficulties arise. Not only are there many currently accepted systems, but even if one is chosen, in consultation with those concerned with using the beds for teaching purposes, it is more than likely that their successors will favour quite a different classification. Further, a systematic arrangement of families undoubtedly to some extent defeats the second object, namely the rapid finding of a particular family or genus; very few people can remember the sequence of families even in a familiar system, and there will always be many visitors unversed in the particular system chosen. For these reasons we have — admittedly rather reluctantly — come to the conclusion that the least evil is to arrange the families alphabetically. We have very unwillingly foregone the opportunity of impressing on students the many generally accepted theories of inter-family relationship that a systematic arrangement would afford, but we feel that these theories can be taught in other ways and that, on balance, the disadvantages of a systematic arrangement of families outweigh the advantages. It remains to be seen how our decisions will work out in practice. A diagram will, of course, be placed near the collection giving an alphabetical list of the families included, together with a plan of the beds.

C. BAEHNI : N'y a-t-il pas danger de donner une impression fâcheuse de sécheresse en multipliant les allées et chemins ? A Genève, les étudiants ont une carte leur permettant de prélever des échantillons.

R. DOUIN : A Lyon, le Jardinier-Chef opère les prélèvements : la conservation des espèces prime la question de classification.

W. ROBYNS : La classification par ordre alphabétique est à rejeter.

**Russel J. SEIBERT :** *Objectives of the Los Angeles State and County Arboretum.* (Sect. 26-B, p. 246).

## LE ROLE DES JARDINS BOTANIQUES DE L'UNIVERSITE D'AGRICULTURE DE WAGENINGEN (Pays-Bas) DANS L'EDUCATION

par H.-J. VENEMA

*Ecole Nat. Sup.*
*Agron. de Wageningen*

Nous n'envisagerons ni les Jardins Botaniques de Wageningen qui s'intéressent à l'amélioration des plantes économiques, ni même nos recherches scientifiques et nos liens étroits avec l'horticulture technique.

Nous nous limitons ici aux Jardins Botaniques de l'Université d'Agriculture de Wageningen qui font partie du Laboratoire de Taxinomie et Phytogéographie.

La signification de ces Jardins est d'abord d'ordre didactique : ils fournissent des matériaux (à tous les stades de développement exigés par l'enseignement) :

1° Pour les cours d'horticulture, sylviculture, agriculture des régions tempérées et tropicales, et aussi d'architecture paysagiste ;

2° Pour les leçons pratiques des groupes mentionnés.

Bien entendu, toutes les espèces fournies sont également montrées dans les jardins et dans les serres.

La connaissance acquise pendant ces cours et les leçons pratiques forme la base des études en taxinomie, morphologie, cytologie, organogénie, physiologie, génétique, etc.

La mission éducative de notre jardin ne se limite pas à la jeunesse universitaire de Wageningen.

Les collections des jardins et des serres sont à la disposition de toutes les recherches scientifiques effectuées, non seulement à Wageningen, Centre National des Recherches Agronomiques des Pays-Bas, mais aussi dans les autres universités et laboratoires de notre pays : il est évident que la valeur de toutes ces recherches dépend de la nomenclature exacte des plantes.

En outre, le jardin joue un rôle très important dans l'instruction des élèves des écoles primaires et supérieures. Ces institutions reçoivent régulièrement des graines ou des plantes vivaces pour leurs jardins scolaires. Ensuite il y a des écoles d'ordre différent, des écoles ménagères, l'Académie des beaux-arts à Arnhem, etc.

Les relations avec toutes ces écoles sont d'ordre différent. Souvent les élèves de ces écoles passent leurs examens dans nos jardins, sous la direction de quelques-uns de nos techniciens, d'autres terminent leurs études par une période d'étude pratique en travaillant dans nos jardins.

Les excursions organisées pour les élèves de toutes ces différentes écoles sont très nombreuses. Pendant toutes ces visites, un des membres scientifiques de l'Etat accompagne les élèves et leur donne des explications.

Le caractère de ces explications et des démonstrations varie selon l'école ou l'institution qui visite les jardins botaniques.

On ne doit jamais oublier que l'instruction scolaire n'est pas seulement une transmission de nos connaissances actuelles, mais aussi une question socio-psychologique.

Il est préférable de préparer les élèves à ces excursions. Le succès dépend grandement du nombre des étudiants et de la durée de la visite. On doit avoir aussi un but bien net et éviter les impressions trop nombreuses. Un maximum de 15 à 20 élèves est le plus favorable et la durée de la visite doit être limitée à une heure. Pour terminer, on donne un résumé des explications et on offre aux étudiants l'occasion d'ouvrir une discussion.

A notre avis, les excursions les plus efficaces sont celles où les élèves

sont obligés de prendre part activement à l'étude. On leur pose des questions concernant les problèmes démontrés.

Un cours pratique, organisé de cette façon, ne doit pas durer plus de deux heures.

Dans le cas où les élèves sont purement passifs et où leur nombre dépasse 25, les résultats obtenus seront médiocres.

C'est donc en considération de ces conditions que toute excursion devra être organisée si l'on veut obtenir de bons résultats.

Il faut mentionner ici un autre groupe d'élèves, ressortissant en Angleterre de l'« adult education » (Education des Adultes). Ce sont des personnes ayant une position, travaillant toute la journée et qui, pour une raison ou une autre, désirent élargir et approfondir leurs connaissances. Malheureusement le rôle que pourrait jouer le jardin botanique de Wageningen en stimulant cette éducation, est restreint à cause de sa situation loin des centres d'horticulture de notre pays. Malgré tout, la direction se propose d'y porter une attention spéciale dans un proche avenir.

D'autre part, l'éducation du public, des masses anonymes visitant les jardins pendant toutes les saisons, constitue un nouveau problème. Pour eux aussi, comme pour les autres catégories, la dénomination exacte des plantes est à la base de toute compréhension. Dans ce but, les étiquettes doivent porter des noms très distincts, tout en restant en harmonie avec l'ensemble. Si possible, il faut ajouter au nom scientifique le nom populaire, le nom de la famille et celui du pays d'origine. Ceci augmentera leur valeur didactique. En tout cas, il faut s'abstenir de créer de nouveaux noms, par exemple de traduire des noms latins inconnus ou de se servir de noms très peu connus dans la littérature horticole.

Certains jardins botaniques et certains parcs de grandes villes possèdent des étiquettes en porcelaine indiquant aussi la distribution géographique des plantes en question. Mais pour les grands jardins botaniques avec de riches collections cette façon d'étiqueter est trop coûteuse. Je laisse de côté la question de la matière de ces étiquettes, pourtant très importante, mais qui est une question purement technique.

Les jardins botaniques de Wageningen ne possèdent ni collections spéciales, ni groupements écologiques, tellement en faveur au commencement du XX^e siècle. On y trouve des collections de certains genres (*Crataegus*, *Iris*, *Rosa*, *Delphinium*, *Papaver*, etc.) et de petites collections de plantes de rocaille et de celles qui croissent sur les murs. Ensuite une collection assez complète des plantes ornementales, aussi bien que des arbres, arbustes, et des plantes vivaces. Une dizaine de « borders » (bordures) d'arrangement de plantes, montre au public ce que l'on peut faire dans ce domaine. Aussitôt après la terminaison des travaux d'agrandissement, quand les jardins auront acquis leur forme définitive, un guide sera publié sur les collections pour l'information du public.

De temps en temps des listes, indiquant des plantes et arbustes peu connus et pourtant d'une valeur décorative, ou demandant peu de soins, sont publiées. L'intérêt pour ces listes est toujours très grand. Depuis 1945, on a fondé un « Cercle des Amis de l'Arboretum » qui contribue à certaines dépenses pour les jardins. Pour ce Cercle sont organisées pendant les mois d'hiver des conférences, des excursions, des expositions de livres, d'images et d'herbiers.

Une tendance se manifeste auprès de la Direction pour aboutir à l'organisation d'excursions pour l'ensemble du public sous la direction de guides compétents.

Ainsi résumées, les activités didactiques et éducatives des jardins botaniques de Wageningen paraissent assez différentes de celles des Jardins Botaniques d'autres pays.

*Epilogue :*

A mon humble avis, le rôle éducatif des jardins botaniques de Wageningen et, en général de tous ces jardins n'est pas si simple que les faits énumérés plus haut pourraient le suggérer. Plus nous avançons dans notre travail didactique, plus s'ancre en nous cette conviction que les vieilles méthodes éducatives ne suffisent plus à captiver l'attention et à « activer » l'intérêt du public, soit le public en général, soit les étudiants universitaires des écoles supérieures, les enfants des écoles primaires ou bien les hommes de métier des centres horticoles.

Il faut bien se rendre compte, avant d'organiser des excursions, qu'on aura affaire chaque fois à un public de mentalité et d'éducation totalement différentes, et que chaque groupe exige une méthode différente qui doit correspondre à sa mentalité, et même à sa conception de la vie. Ce qui reste constant dans toutes ces méthodes c'est la participation active des visiteurs, des élèves, indispensable, car ils doivent faire eux-mêmes les découvertes.

Ne soyons pas sceptiques. Depuis que la recherche de la psychologie des masses a fait quelque progrès, on est bien obligé d'en tenir compte, aussi bien dans l'éducation que dans le domaine de l'instruction du public quel qu'il soit.

Le temps où le botaniste, cher à nos souvenirs, terminait sa conférence instructive par une phrase bien tournée sur les beautés de la Nature, est définitivement passé. Ne nous en plaignons pas ! Peut-être dans les limites de notre métier s'ouvriront de nouvelles perspectives, trouvera-t-on de nouvelles richesses, des surprises inattendues sur ce chemin où nous nous consacrons à développer l'esprit critique du public, et à plus ou moins longue échéance faciliter la découverte par chacun des richesses et de la beauté de la création.

R. Douin : Le public averti et connaisseur est parfois dangereux pour la conservation des collections, il s'intéresse surtout aux expositions florales de plein air.

COSANDEY : Il ne peut y avoir aucune règle générale ; certains visiteurs s'arrêtent partout, d'autres ne s'arrêtent nulle part : il faut s'efforcer de les intéresser individuellement.

## THE ROLE OF BOTANIC GARDENS IN EDUCATION

by George S. AVERY Jr.

*Brooklyn Botanic Gardens, Brooklyn 25, New York, U.S.A.*

Botanic Gardens have long been slaves of tradition.

1) Taxonomic Sections. — There have been multitudes of small quare beds that go to make up the « taxonomic sections », where people may view labeled representatives of various families and genera of plants. No one would think of arranging plants in such a fashion in his own garden, nor do many people other than botanists have any appreciation of the significance of such an arrangement. It we as botanists want greater popular understanding of plants and their use, we must be more imaginative in our presentation of material in botanic garden displays.

2) Outdoor botanic garden collections should not only be living plant museums, but should present at least a few typical small gardens of choice plant material, so visitors can go home with helpful ideas use in their own gardens.

3) Outdoor as well as greenhouse collections of plants should be « put to work » by having many different classes in popular botany and horticulture. Such classes can be offered for small fees, and meet only three to six times. Experience at the Brooklyn Botanic Garden has shown that a thousand people per year take and enjoy these non technical courses, a few of which are in botany, but the majority in horticulture : the Brooklyn Botanic Garden is primarily an educational organization, and secondarily a park.

4) Rather than emphasizing courses for adults only (whether at the popular or university level) botanic gardens can offer classes for children which can be very popular and lead to a life long interest in plants. Summer gardens for children can play a constructive role in character building, particularly for city children who ordinarily have little or no opportunity to work with living things.

5) Botanic gardens rarely present (much less dramatize) information on conservation yet it is an important field in which we should be working and teaching. At the Brooklyn Botanic Garden there are three fields of major activity : provision and maintenance of the living plant collections out of doors and in greenhouses ; the program of popular education to make use of these ; and the research program. The library of more than 50.000 books

and pamphlets and a collection of rare pre-Linnaean works, is the mainstay of both the education and the research programs.

6) All branches of botanic garden work should be critically examined to see if they best serve contemporary life.

## LE JARDIN ECOLOGIQUE DE L'ECOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE GRIGNON (S.-et-O. — France)

par L. GUYOT

*Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon*

Créé à l'origine dans l'esprit qui présidait alors à l'établissement de collections de plantes où l'on s'efforçait de réunir, en les disposant selon l'ordre systématique le plus rigide, le plus grand nombre possible d'espèces alimentaires, industrielles, ornementales, officinales, vénéneuses, etc..., et non régénéré entre-temps, le jardin Botanique de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon, au surplus gravement endommagé par les événements de la guerre 1939-1945, se présentait, vers 1950, dans un état de délabrement qui exigeait sa refonte complète si on voulait continuer à l'utiliser à des fins pédagogiques et expérimentales qui sont son destin normal et permanent.

Il fallait revivifier le sol (épuisé par l'absence prolongée de travaux d'entretien et de fumures appropriées), il fallait mettre fin à l'envahissement des collections par les mauvaises herbes (l'Ail des Vignes et la Tulipe sylvestre s'étaient emparé de tous les espaces disponibles), il fallait surtout éviter un ordonnancement tel que des espèces arbustives ou même arborescentes soient placées, en fonction de leur position systématique, au voisinage immédiat de petites plantes annuelles héliophiles qu'elles ne pouvaient que gêner beaucoup par leur ombrage.

Au surplus, un principe fondamental s'imposa à nous et guida nos travaux : placer les végétaux dans des conditions de développement rappelant au mieux celles de leurs stations naturelles et au besoin créer sur place des milieux naturels propres à la croissance des espèces introduites, soit par individus isolés, soit par associations reconstituées.

En raison des moyens réduits dont disposait le Laboratoire, tant en main-d'œuvre qu'en crédits, pour cette œuvre difficile et de longue haleine, un plan échelonné sur plusieurs années fut établi ; la réalisation en est aujourd'hui assurée pour les deux tiers.

Le jardin est divisé en quatre parties essentielles :

1) Une *première partie* (qui rappelle le souvenir du jardin Botanique

d'autrefois) où sont disposées, à la fois en fonction de leur utilisation et de leur position systématique, les espèces importantes dont la connaissance est indispensable chez les élèves qui reçoivent un enseignement agronomique supérieur; ces végétaux appartiennent pour la plupart d'entre eux aux familles des Graminées et des Légumineuses, ainsi qu'aux catégories de plantes alimentaires, industrielles, ornementales, médicinales, vénéneuses, etc...

2) Une *seconde partie*, inspirée également avant tout des nécessités pédagogiques, où sont réunies les espèces adventices (mauvaises herbes) des cultures, groupées au sein de diverses parcelles d'espèces cultivées, au nombre de 12 au total et mesurant chacune $6 \times 3$ mètres.

Trois parcelles concernent les *adventices silicicoles* et portent les cultures suivantes en rotation triannuelle : Seigle, Sarrazin, mélange fourrager annuel (Serradelle, Lupin, Anthyllide, etc...). Le sol, creusé sur 1 mètre de profondeur, a été remblayé par du sable siliceux en provenance des environs; l'introduction des adventices a été faite par semis de graines et par semis de terre récoltée dans les champs siliceux des environs.

Neuf parcelles concernent les *adventices calcicoles* et portent :

— pour 3 d'entre elles une culture hors assolement : Trèfle, Luzerne et mélange fourrager;

— pour 6 d'entre elles une culture en assolement simple (avec répétition de deux jachères travaillées pour permettre périodiquement le renouvellement du stock de graines), soit : 2 en plante sarclée (Betterave, Pomme de terre), 2 en céréales (Blé, Escourgeon), 2 en jachère (une jachère de première année et une jachère de deuxième année).

Le sol est le limon argilo-calcaire en place. Le semis est fait de façon suffisamment claire pour permettre le développement facile des adventices. L'apport des adventices est assuré par semis de graines et par semis de terre prélevée dans les champs calcaires des environs.

3) Une *troisième partie* où sont réunies par individus isolés, en provenance de régions très variées de France, des espèces spontanées intéressantes à des titres divers. Ces plantes sont maintenues en des emplacements artificiellement créés, rappelant au mieux, par l'ensemble de leurs conditions écologiques et édaphiques, les stations naturelles de ces végétaux.

Actuellement ont été installés ou doivent l'être dans un proche avenir :

— Une zone de *sable calcaire* où sont cultivées des plantes en provenance : *a*) des alluvions sablonneuses ou graveleuses de la Seine aux environs de Mantes (Seine-et-Oise); *b*) de certains affleurements de sable calcaire en forêt de Fontainebleau (Seine-et-Marne); *c*) des dunes littorales des côtes de la Manche.

Le sol est constitué par apport sur 1 à 2 mètres d'épaisseur (en surface du limon en place) de sable calcaire (Lutétien du gisement de la Falunière) prélevé dans le Parc de l'Ecole.

— Une zone de *sable siliceux* où sont cultivées des plantes en provenance des landes et bruyères de la région parisienne et de l'Ouest de la France. Le sol est constitué par apport sur 1 à 2 m. d'épaisseur (en surface du limon en place) de sable siliceux (Stampien) prélevé aux environs.

— Une zone de *rocailles calcaires* où sont cultivées des plantes en provenance : *a*) des Alpes de Savoie ; *b*) des Alpes méridionales ; *c*) des Alpilles ; *d*) du Mont Ventoux ; *e*) du massif de la Sainte-Baume ; *f*) des Causses.

Le sol est constitué par apport sur 1 à 2 m. d'épaisseur (en surface du limon en place) de sable calcaire (Lutétien du gisement de la Falunière), de caillasse, de craie (Sénonien et Turonien), de calcaire grossier et de silex prélevés dans le Parc de l'Ecole ou aux environs et diversement agencés ou mélangés.

— Une zone de *sous-bois* (*calcaire* et *siliceux*) où sont cultivées (sous l'ombrage du jardin Dendrologique de l'Ecole) des plantes sciaphiles en provenance de la région parisienne et de certains massifs montagneux de France.

— Une zone de *marécage* et *tourbière* nécessitant, après déblaiement du sol sur 2 à 3 mètres de profondeur et marnage du fond, un apport de tourbe en provenance de fossés fangeux des bois des environs (cette zone est actuellement en cours d'édification).

4) Une *quatrième partie* où sont reconstituées, dans des conditions aussi proches que possible de l'état de nature, diverses associations végétales parmi celles convenablement représentées dans la région parisienne. Ces ensembles sont réalisés sur parcelles mesurant $6 \times 3$ mètres et comportant :

— Une *friche calcaire jeune :* le sol est creusé sur 50 cm. puis remblayé par de la caillasse du Lutétien. Enrichissement du stock naturel de graines par des apports de terre prélevée dans les friches calcaires des environs et de la Champagne crayeuse.

— Une *friche calcaire âgée* (même technique).

— Une *friche siliceuse :* le sol est creusé sur 1 m. de profondeur et remblayé par du sable siliceux. Enrichissement du stock naturel de graines par des apports de terre prélevée dans les friches siliceuses des environs.

— Une *pelouse calcaire* (faciès transitoire à *Brachypodium pinnatum*). Le sol est creusé sur 1 m. de profondeur puis remblayé par 80 cm. de craie pure dans le fond, et par 20 cm. de sable calcaire en surface. L'ensemble est constitué par l'apport et la juxtaposition sur le terrain de 150 microparcelles (surface : $40 \times 30$ cm. ; profondeur : 20 cm.) découpées dans les pelouses calcaires des côteaux des environs et réunies suivant un ordonnancement précis respectant la structure mosaïquée du groupement.

— Une *pelouse calcaire* (faciès stabilisé à *Bromus erectus*) (même technique).

— Une *pelouse siliceuse* (faciès à *Corynephorus canescens*). Le sol est

creusé sur 1 mètre de profondeur puis remblayé par un mélange constitué de 3 parties de sable calcaire pour 1 partie de sable siliceux. L'association est reconstituée par repiquage de plantes vivaces et par semis de terre en provenance, pour les uns comme pour les autres, des dunes littorales des côtes de la Manche.

Ainsi reconstitué, le Jardin se prêtera dans l'avenir à un double but :

1) *Pédagogique :* de nombreux végétaux, en place dans des conditions semi-naturelles, sont constamment sous les yeux des Elèves et familiarisent ceux-ci tant avec la reconnaissance des espèces qu'avec l'appréciation de leurs exigences écologiques et édaphiques.

2) *Expérimental :* à tout moment de l'année et au fil des années peuvent être réalisées, dans des conditions semi-naturelles, de nombreuses observations portant sur :

— époque des germinations spontanées,
— époques de floraison et de fructification (très variable selon la provenance des souches et l'origine géographique),
— détection et étude des écotypes,
— longévité des espèces,
— exigences écologiques et édaphiques des espèces,
— comportement climatique des espèces,
— comportement phytopathologique des espèces,
— antagonisme entre végétaux voisins,
— évolution dans le temps et dans l'espace des associations et des micro-associations végétales.

## Séance du 8 juillet, a 14 h.

Président : J. Rousseau

**Olof LANGLET :** *Importance d'une spécification rigoureuse de l'origine des semences.* (Sect. 26-B, p. 230).

H.-J. Maresquelle : Depuis la dernière guerre, le catalogue distribué par le Jardin Botanique de la Faculté des Sciences de Strasbourg présente une liste de graines récoltées dans la nature avec indication du lieu d'origine. Les récoltes sont faites en des stations où la végétation peut être considérée comme naturelle et non artificiellement modifiée par l'homme. Le catalogue distribué en 1954 comprend 3 sortes de récoltes faites dans cet esprit : 1° des récoltes géographiques, faites notamment en Alsace et dans le centre de la France ; 2° des récoltes faites dans une région donnée, par ex. en Alsace par M. Linder, avec préoccupation écologique : classement en fonction du sous-sol, du climat local, de l'altitude, de la Formation végétale ambiante. Des récoltes avaient été faites les années précédentes dans le même esprit en Dauphiné ; 3° des récoltes faites avec un point de vue phyto-

sociologique (MM. KAP et LEMÉE). Les groupements végétaux annoncés sont définis suivant la méthode phytosociologique des Associations basée sur la notion d'espèces caractéristiques. La terminologie employée pour les désigner est celle de l'Ecole de Braun-Blanquet : elle comprend des Associations (suffixe *etum*) groupées en Alliances (suffixe *ion*), puis des Ordres (suffixe *etalia*), enfin en Classes (suffixe *etea*). Les indications purement géographiques sont fournies en même temps.

J. S. L. GILMOUR : Les localités de récolte (hors culture) des semences doivent être mentionnées sur les *Index Seminum*.

J. ROUSSEAU : Cette pratique est suivie au Jardin Botanique de Montréal. Les hybridations sont inévitables au jardin. Ce sont des botanistes connaissant bien les plantes qui doivent récolter dans la nature.

P. JOVET : La connaissance aussi parfaite que possible des plantes est une absolue nécessité car, dans la nature, les hybrides sont fréquents et couvrent parfois de vastes étendues.

C. GUINET : l'*Index Seminum* de Montréal se présente d'une façon parfaite : ROUSSEAU a fait œuvre de précurseur.

**A. GUILLAUMIN :** *A propos des Index Seminum.* (Sect. 26-B, p. 231).

L'Auteur propose, en outre, d'uniformiser le format (in-8° si possible) des *Index Seminum*.

C. GUINET : Nécessité de standardiser tous les signes abréviatifs et de signaler par un signe spécial les espèces nouvellement décrites.

J. ROUSSEAU : Dans ce dernier cas, il faut mentionner la référence bibliographique. Quand il s'agit d'établir la monographie d'un genre ou d'une famille, il est indispensable d'être assuré de la rigoureuse identification des semences et de l'exactitude du lieu de leur récolte.

R. CHOPINET : D'autant plus que les spécimens d'une même espèce croissant à diverses altitudes peuvent présenter de sérieuses différences.

F. COSANDEY : Ne pourrait-on signaler les localités qui semblent particulièrement indiquées pour la récolte des graines ? Le problème de l'origine semble impossible à résoudre dans le cas de semences issues de plantes cultivées dans un Jardin Botanique qui les a reçues d'un autre Jardin.

**P. GENTY et BOTTEMER :** *Projet d'une Fédération et d'un Bulletin annuel des Jardins Botaniques.* (Sect. 26-B, p. 232).

H.-J. MARESQUELLE : Le besoin d'un Bulletin de liaison des Jardins Botaniques se fait de plus en plus sentir. L'Assemblée des Directeurs des Jardins et Promenades de France, tenue à Valenciennes le 24 avril 1954, a souhaité qu'un tel Bulletin soit créé dans le cadre évidemment restreint des jardins urbains français. Un premier numéro est en préparation. La création d'un Bulletin International, envisagée ici, aurait une portée très large ; mais dans quelle langue serait-il rédigé ? Je pense que, vu l'exis-

tence de bulletins en langue anglaise et allemande, il est urgent d'avoir un bulletin des jardins en langue française.

Association Internationale des Jardins Botaniques. — La proposition du Président de Section W. ROBYNS et du Président de séance J. ROUSSEAU de créer cette Association est adoptée à l'unanimité. Le Comité de la Sous-Section des Jardins Botaniques de l'U.I.S.B. est désigné comme Bureau provisoire de l'Association Internationale; il comprend : Président, Prof. Dr W. ROBYNS (Bruxelles); Secrétaires : C. GUINET (Culture, Muséum, Paris) et P. JOVET (Phanérogamie, Muséum, Paris); Secrétaire-Trésorier : V. CHAUDUN (Culture, Muséum, Paris). Le siège est maintenu à Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 61, rue de Buffon. Une Commission restreinte s'est réunie le 10 juillet pour prendre des décisions complémentaires (cf. texte dans le volume renfermant les vœux et résolutions).

*
* *

*Index des Jardins Botaniques* (*Index Hortorum Botanicorum*). — L'établissement de cet Index, décidé au Colloque de Paris (juin 1953) sera activement poursuivi. Plusieurs Membres s'engagent à grouper les renseignements concernant les Jardins Botaniques de leur pays. Le questionnaire sera, à nouveau, inséré dans l'Index Seminum de Paris.

SÉANCE DU 10 JUILLET, A 9 H.

(commune aux sections 26 et 26-B)

**ANDREAS (Mlle Ch. H.) :** *Sur l'histoire des Jardins Botaniques aux Pays-Bas.* (Sect. 26-B, p. 218).

**Gerhard EIS :** *A communication on mediaeval botanical gardens and related subjects.* (Sect. 26-B, p. 221).

**Ida K. LANGMAN :** *Early Botanical Gardens of Mexico* (avec projections), présenté par le Prof. SHARP. (Sect. 26-B, p. 224).

**Y. OGURA :** *History of the Botanic Gardens in Japan.* Résumé. (Sect. 26-B, p. 225).

**Ismaël VÉLEZ :** *Arboretums and Botanical Gardens of Puerto-Rico* (avec projections). (Sect. 26-B, p. 227).

*Erratum :* Seconde ligne, page 227, au lieu de 10°, lire 17°.

Page 228, 9e ligne, au lieu de semi-green, lire : semi-evergreen.

Page 229, 5e ligne, au lieu de 1946, lire : 1949.

**F. D. VENNING :** *History, Organization and Objectives of the Fairchild Tropical Garden.* (Sect. 26-B, p. 225).

**A. FERNANDES :** *Histoire du Jardin Botanique de l'Université de Coimbra* (avec projections). (Sect. 26-B, p. 223).

# THE DATES OF FOUNDATION OF THE OLDEST UNIVERSITY BOTANICAL GARDENS

by Alberto CHIÀRUGI

The dates of foundation of the oldest Botanical Gardens in Italy are not well known to the greatest part of the students of Botanical History.

Also today Mr. A. GUILLAUMIN in the « Histoire de la Botanique en France » (Paris, 1954), page 188, writes it was « Serenissima Repubblica Veneta » who founded the first Botanical Garden in 1533, whilst in that year only the chair of Bonafede had been constituted and the foundation of the Botanical Garden in Padoa happened later in 1545.

Really the most ancient Botanical Garden in the world is not that of Padoa, but that of Pisa.

Recently in the « Archivio di Stato » of Florence has been discovered by Fedeli a letter dated July 4th 1545 written by Luca Ghini. From it it is clear that already a month before that date Luca Ghini was collecting plants to be cultivated in the academic garden of Pisa « for utility of students ».

The critical analysis of many papers by Luigi Anguillara allows us to establish that Luca Ghini with the same Anguillara collected plants in the surroundings of Pisa and on the Apuane Alps, from 1543 to 1544, and planted them in the academic garden of Pisa, which therefore must be considered the first Botanical Garden in the world, founded in the Summer 1543.

The second Botanical Garden in order of time is that of Padoa having been established by the « Senato Veneto » in 1545 and actually founded on July 7th 1545 (de Visiani). The first director of Botanical Garden of Padoa was Luigi Anguillara after having left Pisa where he cooperated with Luca Ghini to found the Botanical Garden of Pisa.

Finally the third Botanical Garden is that of Florence (« Giardino dei Semplici ») founded as a *dependance* of that of Pisa by Luca Ghini, for school utility during the holiday, when the Florentine students remained at home. The date of its founding is December 1st 1545, as it appears from an attorney document dated November 16th 1545 preserved in the « Archivio di Stato » of Florence (Volpi).

In conclusion the right chronology of the oldest University Botanical Gardens in the world is as follows :

1st : Pisa, Summer 1543.
2nd : Padoa, July 7th 1545.
3rd : Florence, December 1st 1545.

The first Botanical Society in the world, the « Società Botanica Fioren-

tina », was founded in the Botanical Garden of Florence by Pier Antonio MICHELI in 1716: from this Society the present « Società Botanica Italiana » has developed in the 1888 by a direct genealogy (1).

## THE MORTON COLLECTANEA OF THE UNIVERSITY OF MIAMI

### A New Concept - A New Tool in Secondary Research

by Kendal and Julia MORTON

#### INTRODUCTION

The literature of knowledge is both enormous in amount and well-nigh infinite in range and agencies for the gathering of new knowledge have multiplied beyond number. The writings of an army of individual investigators, and of staffs maintained by universities and learned societies, by industry, by government — stream from the presses of the world at an ever-accelerating pace.

When a seeker for information on a given subject commences his library research, he faces a challenging task — be he scientist or scholar, student or layman, in education, industry, business or journalism. The general catalog entries of our larger libraries are numbered in millions. The sheer bulk of the published materia in the biological sciences alone, is such as to frustrate all but the most devoted and experienced of researchers and to discourage even them.

In the now numerous « special » libraries, where the literature is limited to a single field of interest, with, perhaps, one or two closely related fields, the problem is less acute. Even in many of these « special » libraries, however, the literature has reached such proportions that its effective use grows more and more difficult. Specific data on the myriad *individual subjects*, dealt with in the body of the literature, become less and less accessible.

National and international councils, learned societies, foundations, universities and colleges — educators everywhere — are studying ways and means by which basic knowledge concerning the entities in a given field can be made more largely and readily available. They declare that bibliographies, indexes, abstracts and digests, although universally recognized as indispensable tools, are not in themselves sufficient — that more direct and quicker access is needed to complete original materials.

#### WHEN THE RESEARCHER SEEKS FOR DATA

When the research worker seeks for data, libraries and other agencies,

(1) For bibliography see : CHIARUGI (A.) : *Nuovo Giornale bot. ital.*, n. s., Vol. 60 (1953) : 785-839.

utilizing bibliographies, subject and other indexes, abstracts and similar instrumentalities, aid in the three problems of identifying, locating and procuring the books and periodicals to which he must have reference. Often much of the literature, or reproductions in whole or in part, must be brought from other libraries by inter-library loan. These procedures can require from days to months and are frequently costly.

If the source materials are found at hand, or when they are eventually brought to hand, a fourth problem remains : The researcher must search the body of the literature to find and extract the references to his subject. This becomes a major task if the number of books and periodicals involved is large, and frequently the results are largely negative or « eliminative ». Like the former steps, it is often exorbitantly costly in time and money. Furthermore, all four steps must be repeated by each succeeding researcher pursuing a similar course of inquiry.

In many fields, these procedures can be short-cut. In very substantial measure, the desired results, both positive and eliminative, can be achieved more quickly and at less cost.

## The problem of literature-accessibility

It has long been held than an answer, in considerable degree, to the problem of rendering the subject-content of the literature of a given field more accessible, might be found in its fuller correlation and collation, were it possible, in its fuller synthesization. Yet these ideals, only symbolized by the best encyclopaedic works, have been held to be unattainable. Nor have the methods and equipment of the past afforded any solution. It is not irrelevant here to recall that penmanship gave way to typewriters — sponge-and-tissue copybook-duplicating to carbon paper — and glass photographic plates to pliable film — all within the past 50 years !

## Modern facilities permit a new approach

As recently as 40 years ago, reproduction and multiple-duplicating devices were in their infancy. The 35 mm. and 16 mm. microfilm and the microcard, and today's xerographic processes were unknown, as were the dry-stencil, photo-offset and similar office-model multiple-duplicators. The very principle of vertical filing, which has given us the ubiquitous vertical card file and the vertical correspondence file, was opposed by buyers prejudices as recently as 1912 and '14. Loose-leaf systems had made their appearance, but visible indexes, and other fundamentals of today's intricate administrative, production and operating controls, were unheard of.

Many advances in systems, equipment and procedures, that are now tools of both the business world and the world of letters, had first to appear before

any radical new step could be taken toward greater literature-accessibility. Through their adaptation and use, the subject-content of the basic literature of a given field can today be rendered accessible in a measure not generally appreciated as economical, practicable or even possible. This can be done through the agency of a collectanea devoted exclusively to the acquisition and manipulation of that literature in each field of investigation.

A collectanea has been defined as a collection of writings or *excerpts* from various sources, classified according to subject. Though accurate, this is an over-simplification. It presents no mental picture of the active dismembering of books and periodicals, which drastically distinguishes a collectanea from a specialized reference library. It gives no hint of the mechanized, mass basis of operation, and the many procedures and systems necessary to evolve order, instead of chaos, in subject-sorting and classifying the resultant thousands of items of isolated data, nor of the subsequent functioning of a collectanea as a repository and clearing-house of information in the field it elects and serves.

## The Morton Collectanea of the University of Miami
### *Concept and History*

The Morton Collectanea, privately initiated in New York in 1932, was given to the University of Miami in 1949. The concept of its founders required that basic literature in a given field be selected, brought together and *physically dissected*, by knife or photocopy, in such a manner as to *isolate each individual reference to every subject dealt with in the body of that literature;* that each of the resulting tens of thousands of subject-items, so isolated, be broadly classified and later taxonomized, duplicated where necessary, and, finally, that the items be physically collated, indexed, and made into one monumental, encyclopaedic work — a collectanea — arranged and housed by subject in batteries of filing cabinets, *with the sum of the writings on each subject readily accessible*.

The evolving of methods, designing of systems and the study and selection of equipment, that would provide for and control the manifold operations necessary to these objectives, occupied three years, 1933-35. The processing formulae, using virtually assembly-line techniques, with every operation subject to rigid controls, had to assure the utmost accuracy and the effective organization of the material in the files.

A field of interest had then to be selected in which the methods and systems might be applied and appraised. A proposal by the publishers of a leading American encyclopaedia, that the procedures be applied in revising that work, was rejected in favor of a relatively delimited field restricted, in an encyclopaedic sense, to « physical » entities. Surveys in New York and Washington led to the natural sciences, to botany and zoology, then to

their economic divisions and eventually to foods and food products, a field of primary material interest, first in economic importance, and one that revealed an incredible lack of organized information. This phase occupied two years, 1936 and 1937.

The testing of the methods and systems in a « Pilot Mill » operation then followed. Selected, basic literature in the chosen field was brought together and processed. This resulted in —

*a*) the dissection of books and periodicals which yielded nearly 90.000 items of subject-data pertinent to foods and food sources, varying from 3-line factual statements to documents of many pages, also —

*b*) the evolving of a system of foods classification to provide for the effective organization of the 90.000 items accumulated, and —

*c*) their classification and collation, on some 12.000 subject files, their taxonomy, subject-filing, and —

*d*) concurrently with the foregoing, the compilation of master and classified foods indexes of some 24.000 entries.

The figures cited are from the Collectanea's First Decennial Report, 1933-42. The methods, systems and procedures, adjusted and refined as the work progressed, were proven effective. The results were recognized by authorities in education, in foods literature and the foods industries as being of definite and practical value.

Suspended during the latter war years, 1944 and '45, and transferred to the University of Miami in 1949, the Collectanea has since introduced a number of procedural simplifications to better meet the needs of the University. In addition, in the four years that have passed, it has added its economic botany files and nearly doubled its resources of processed originals and other source materials.

### *The Morton Collectanea Today*

The Morton Collectanea of the University of Miami today functions as a specialized reference and research department devoted to the acquisition, classification, physical collation and maintenance of subject-classified data in three interrelated, indeed hardly separable, fields of universal import. The research materials in its file rooms and library deal with the world's sources of food elements; with all edible substances, plant and animal, and their uses; also with several *related* and other phases of economic botany and, in much lesser degree, of economic zoology. The writings of some hundreds of authorities have been processed to date, with *every individual reference, to the thousands of specific and pertinent subjects dealt with* in those writings, isolated, classified, collated and filed according to subject, and indexed.

A bibliographic index and duplicate « control » copies of the source-

materials processed, in whole, in part, or selectively, are also maintained. Excerpts are original or facsimile text materials, complete with full source data, and include illustrations, tabular material and author's footnotes and citations to other literature. Omissions of irrelevant or undesirable matter are recorded in the respective subject files, in the bibliographic index and also in the control copies concerned.

In the foods field, the excerpted and subject-classified materials are routed into subject files based on the system of foods classification originated by the Collectanea. This system, consisting of 11 major divisions and 80-odd subdivisions, places each edible substance according to its principal use in the dietary. Its application has established unusual groupings many of which reveal a surprising range and diversity of available or potential foodstuffs. These invite investigation and possibly a greater utilization of the little-known.

In its division of economic botany, the materials are first routed into genera files, at this writing, some 4.600 in number. To illustrate the significance of this figure : It is already roughly 1.400 more than are reported in Bailey's Standard Cyclopedia of Horticulture and 1.600 more than in Hortus Second. These genera files, and the much more numerous species files, are maintained under their technical nomenclature.

At this writing, the Collectanea's subject files contain more than 160.000 items of data on approximately 28.000 plant and animal species, recognized foods and food adjuncts, from the arctic and antarctic to the tropical. Scientific-name indexes, botanical and zoological, and master and classified commonname indexes, render the collated materials in these subject files immediately accessible.

Constantly growing in number, the files, in addition to housing their present content, serve in another important role : They are permanent, preclassified receptacles for the proper filing of new data, and into them new data continually flow — not only materials from the processing of publications, but technical reprints, bulletins and the great variety of memorabilia that come daily from other sources. The files, in consequence, are steadily increasing in value.

### *Research Is Accelerated And Its Costs Lowered*

In selecting literature, book or periodical, technical or otherwise, for processing, primary attention is given materials having the broadest topical coverage. Publications devoted to highly developed or industrialized single commodities, which have substantial and readily accessible literature in their own right, are represented on the files mainly by bibliographic listings. The Collectanea is focusing on the larger need of bringing together the more scattered data on a greater number of subjects, and from many sources and many areas.

A researcher customarily seeks for data only in selected sources which he has reason to believe may contain material pertinent to his subject. In contrast, the Collectanea's mass processing of the basic literature of its field provides data from *unsuspected* sources, regional and otherwise, to which the researcher would ordinarily have no clue and would not ordinarily be directed — thus uncovering much material not found by the usual searching methods.

Again, using customary procedures, a researcher can seek *directly* for data only on entities or subjects which he knows *to exist*. Furthermore, he can obtain references to them only under the terminology with which he is familiar, or to which he is guided by other references or indexes. In contrast, the Collectanea's procedures reveal, classify and automatically provide all references to all subjects dealt with in the literature processed, *without the need for prior knowledge, either of their existence, or of the possibly numerous scientific and common names under which they appear,* the synonymy of many of which is later established in the course of classification.

The diversity of the Collectanea's source materials also provides excerpted and assembled data on *various phases* of a given topic. These may range from its purely botanical or zoological description, origin and geographical distribution, to its present-day culture, care, varieties or forms; from its primitive uses to its modern economic utility and products, and its treatment in domestic or commercial processing; from its chemical and vitamin analysis — if a food element — to its medicinal, poisonous or other special properties.

In addition to supplying a wealth of pre-collated research materials, there are numerous incidental benefits of importance. To cite only one : The Collectanea's dissection of its literature, subject by subject, together with the classification of the excerpted data, bringing together the writings of many authors on each subject, exposes innumerable errors of nomenclature, and errors and conflicts of statement, as well as what might be called « unobtrusive vacuities », in otherwise authoritative writings. Once isolated, the errors in the first category demand and receive immediate attention and rectification by the Collectanea's staff. The other deficiencies conspicuously invite the attention of future investigators.

The value of the files in botany, horticulture, food technology and home economics, and in undergraduate and graduate studies in these fields, and to researchers in pertinent professions, business and industry, will be apparent. In the fields covered, their use is aiding, accelerating and materially lowering the cost of comparative secondary research and, in many instances, of primary research.

Today, when a question is asked of the Morton Collectanea, it is, in allegory, as though a corps of a hundred aides concurrently reached for and thoroughly searched several hundred publications and, *in a matter of minutes,*

located and presented every reference to the subject in question — and *not in a formidable pile* of the books and periodicals in which they were found, *but excerpted in a compact file* — a permanent and efficient working unit.

A research worker in the Morton Collectanea need not stand before the library copies of its processed books and periodicals and speculate as to which contain the answers to his question. *The aggregate of the possibly many references* to his subject, *in any and all of the literature processed, is rendered* 100 % *available*, not in days nor in hours, but *in minutes*.

The Collectanea's progress during the earlier years of its inception and « Pilot Mill » operation seemed at times to be difficult and slow. Its subsequent development and growth have been rapid, each year seeing substantial additions to both its source materials and its processed literature. The project, in its present degree of attainment, is a contribution to the correlation and diffusion of knowledge in its fields. It is also a precedent that it is hoped may win increasing acceptance and adaptation in other fields in addition to those in which the Morton Collectanea of the University of Miami has itself pioneered. To this end, a manual of the Collectanea's procedures is now being prepared for publication.

A strikingly similar activity in a totally different and even more complex, cross-cultural field, was independently conceived and initiated at Yale University in 1937. Now known as the Human Relations Area Files, this project — another collectanea — has rendered important service to scholars and scientists, in education and other civilian pursuits, as well as to government agencies and the Armed Services. Applications of the same principles in still other fields may even now be in progress, for the need to abbreviate the laborious and repetitious gathering and searching of literature by individual researchers, whose efforts and time could be otherwise more profitably spent, is being increasingly recognized.

## SECTION 27

# BOTANIQUE MÉDITERRANÉENNE

*Présidents :* H. Oppenheimer (*Rehovot*), R. Corti (*Florence*).
*Organisateur :* M. Guinochet (*Alger*).
*Secrétaire des séances :* R. Chopinet (*Verrières-le-Buisson*).

Séance du 22 juillet, a Nice

## LES LIMITES DES PAYS MEDITERRANEENS

par H. Gaussen

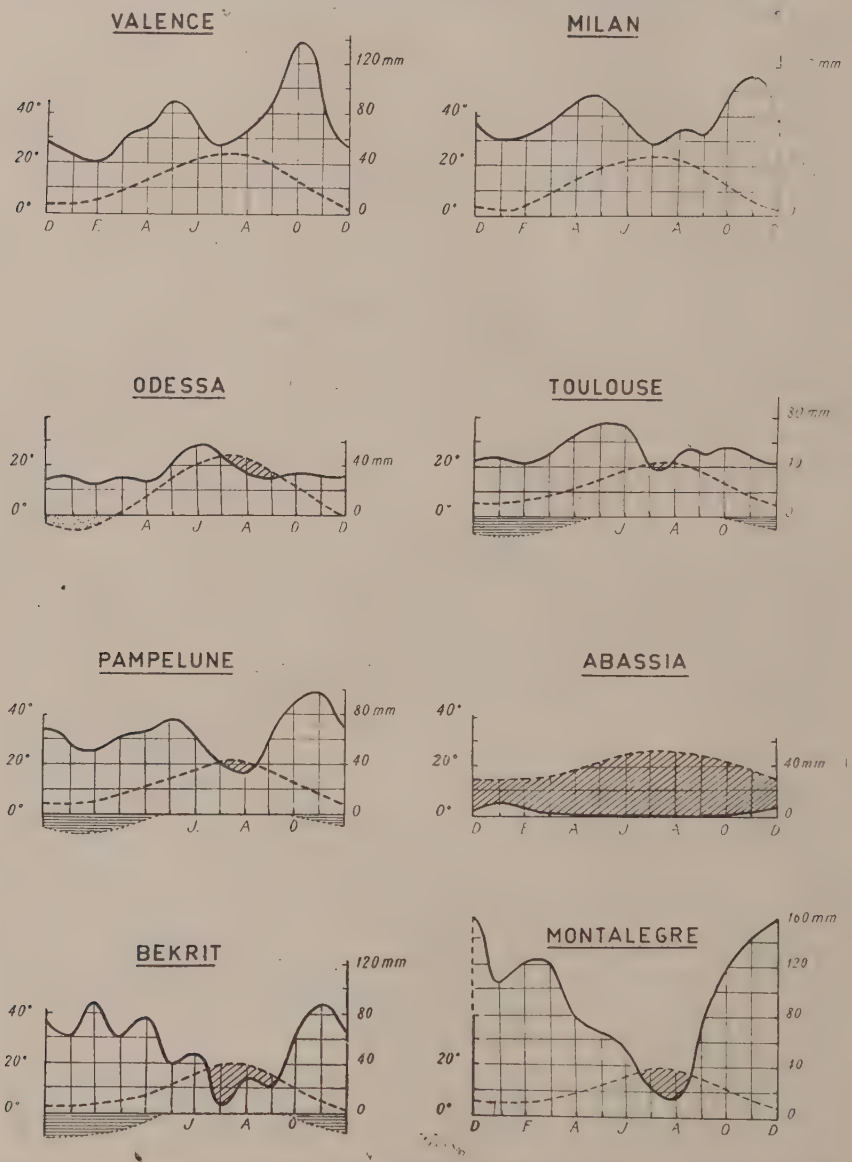
Allocution prononcée a la séance d'ouverture

Avec mon collègue De Philippis, de Florence, nous avons été chargés de délimiter les pays méditerranéens par la Commission de la F.A.O. qui s'occupe de cette contrée ; nous avons ainsi dressé une carte qui est présentée ici.

Quand on descend la vallée du Rhône, chacun remarque le changement profond de paysage entre l'amont et l'aval du « Robinet de Donzère ». C'est une notion classique. Au Sud, l'Olivier abonde, les garrigues sont riches en Lentisque, Romarin, Chêne-vert, Chêne Kermès, Alaterne, Garou (*Daphne Gnidium*), Thym et Lavande. *Brachypodium ramosum* forme le fond de la végétation herbacée, c'est ce que le public appelle : paysage méditerranéen. Le botaniste connaît aussi ce changement mais constate qu'un certain nombre de plantes qui vivent au bord de la méditerranée peuvent s'éloigner vers le Nord dans la vallée du Rhône, d'autres vont vers l'Ouest jusqu'en Aquitaine ; d'où la distinction d'une partie eu-méditerranéenne que symbolise l'Olivier et une partie subméditerranéenne. Ces plantes qui ont des exigences différentes appartiennent au même cortège floristique que j'ai proposé d'appeler *mésogéen*. A ce cortège appartient aussi une série de plantes aptes à vivre en montagne, on les appelle souvent oroméditerranéennes, ce qui est curieux puisqu'elles ne peuvent pas vivre au bord de la mer bleue ; il vaut mieux les appeler mésogéennes orophiles.

Il est nécessaire d'indiquer la limite euméditerranéenne. Pour ce faire, depuis longtemps, on a utilisé la limite de l'Olivier. Beaucoup d'objections ont été faites à l'emploi de cet arbre ; mais il y a encore plus d'objections à l'emploi de ce qu'on a essayé pour le remplacer. Ce n'est pas le moment de discuter la question. Je veux seulement quitter les plantes pour chercher une limite par des conditions climatiques.

*Le climat euméditerranéen est caractérisé par un hiver relativement doux* qui permet les herborisations et *une période estivale sèche.* Ici les mots hiver et été n'ont pas de valeur précise, il ne s'agit pas d'une saison de trois




mois à limite astronomique ou météorologique, il s'agit de la période froide et de la période chaude de l'année, plus ou moins longues suivant les lieux.

L'utilisation de la saison de 3 mois pour les études climatiques conduit

à des interprétations erronées. La seule méthode valable consiste à voir se dérouler les phénomènes par l'emploi des courbes mensuelles voire journalières.

L'eau, élément essentiel pour la vie, est apportée par les précipitations, l'humidité atmosphérique, les condensations occultes. On peut espérer représenter chaque mois la valeur totale de cet apport. Elle n'est en général pas très différente de celle des précipitations qui sont la source d'eau la plus importante s'il n'y a pas irrigation ou nappe phréatique considérable.

L'eau se perd par évaporation du sol, transpiration des plantes et ces pertes sont en rapport direct avec la température. Dans une étude plus poussée il faudrait tenir compte du vent.

Un graphique portant à la fois la courbe de l'apport d'eau et de sa perte peut donner une sorte d'image de « bilan d'eau » à chaque mois. Ce n'est évidemment qu'un bilan très approximatif mais la précision est impossible car chaque plante a son écologie variable suivant son âge; comment imaginer qu'on puisse établir le bilan d'eau réel d'une surface donnée ? Une méthode simple et d'application très facile vaut mieux que les formules compliquées dont la précision est illusoire.

Ce graphique appelé « ombrothermique » a été fait pour de nombreuses stations par mon collaborateur M. BAGNOULS. L'échelle est en mm. d'un côté et en degrés C. de l'autre. Nous avons admis que la sécheresse correspondait aux parties où $P \leqslant 2T$. Si la courbe T ne passe pas au-dessus de P il n'y a pas de sécheresse. C'est le cas de Milan, c'est le cas de Valence-s.-Rhône, ces villes ne sont donc pas euméditerranéennes.

Par cette considération on élimine un certain nombre de points. D'autre part, on peut appeler désert chaud une contrée où la courbe P est toujours au dessous de T. Cela permet d'éliminer un grand nombre de points et tout le Sahara apparaît comme désertique en le limitant à l'Atlas saharien vers le N.. Abassia (Le Caire) est désertique aussi.

Mais cela ne suffit pas. Une période sèche existe à Odessa, à Pampelune, à Toulouse, pourtant les plantes euméditerranéennes ne s'y trouvent pas. C'est ici qu'il faut faire intervenir la période froide.

A Odessa, la courbe T est au dessous de 0° C plusieurs mois de l'année, il est inutile de chercher autre chose, Odessa n'est pas méditerranéen.

A Toulouse et Pampelune, T reste au dessus de 4 ou 5° toute l'année mais les minima descendent chaque année à des températures comprises entre — 5° et — 10°; les minima absolus descendent à — 15° ou même plus bas lors des hivers exceptionnels. Ces villes n'ont pas un climat euméditerranéen. Toulouse a un été particulièrement chaud (+ 44° à Blagnac en 1947) mais l'hiver trop froid a chassé la végétation euméditerranéenne dans son ensemble. Il y a beaucoup de subméditerranéennes.

Aux montagnes d'Afrique du Nord où l'été est sec (climat oroxérothère) il n'y a pas non plus de végétation euméditerranéenne car le climat est trop

froid en hiver. On y trouve des plantes mésogéennes de montagne que nous avons appelées mésogéennes orophiles. Bekrit (Moyen Atlas) n'est pas méditerranéen.

Les courbes permettent de serrer la limite de plus près. Par exemple Montalègre au Portugal a une période sèche. Mais avant la période sèche de faible intensité a existé une période de pluies abondantes. Le sol aborde la sécheresse avec des réserves d'eau qui permettent aux plantes de ne pas souffrir. Tout se passe comme si elle n'existait pas. Montalègre est tout près de la limite euméditerranéenne mais doit en être exclu. L'hiver y est du même type qu'à Toulouse et Pampelune.

On voit comment l'emploi raisonné des courbes ombrothermiques permet de résoudre le problème de limite par l'étude du climat seul. Or toutes les stations limites trouvées par ce procédé sont à la limite de l'aire de « l'Olivier spontané ou cultivé sans irrigation ». Cette limite est celle des pays euméditerranéens adoptée par la Commission forestière des questions méditerranéennes à la F.A.O.

L'examen de la carte montre que seule l'Ibérie, l'Afrique du Nord et les îles présentent un large développement du pays euméditerranéen. Ailleurs il est réduit à une bande assez étroite entre les montagnes et les côtes.

La considération de ce que j'ai appelé « indice xérothermique » permet de diviser les pays euméditerranéens en :

Méso, thermo, xérotherméditerranéens, qui passent aux parties subdésertiques, puis désertiques qui ne font plus partie des pays de climat euméditerranéen. J'ai expliqué ces questions à propos de l'Afrique du Nord.

On voit que les considérations climatiques choisies convenablement éclairent et permettent de mieux comprendre les données de la botanique.

Il n'était pas inutile, au début de ces séances consacrées aux Pays méditerranéens de définir le terme méditerranéen dans son emploi par les botanistes ; or la botanique et l'écologie commandent aux cultures et à l'utilisation du sol par l'homme. Ces travaux ont donc une portée très générale.

**E. C. BARBIER :** *Sécrétion du Nectar et valeur mellifère de quelques plantes sous le climat méditerranéen.* (Vol. préliminaire, p. 247).

Le R. P. MOUTERDE (*Beyrouth*) demande comment s'explique, malgré l'influence de la température sur la production du nectar, le fait de la visite, par les abeilles, de certaines fleurs (*Grewia, Schinus terebinthifolius*, etc.), exclusivement à la fin de la nuit (vers 4 h. 1/2 du matin). Le fait a lieu, à Beyrouth, en fin de saison sèche (septembre-octobre).

H. GAUSSEN (*Toulouse*) : La biologie de l'arbre et l'optimum de sa production nectarifère ne sont pas seuls en cause. Il y a aussi la biologie propre de l'Abeille qui sort de sa ruche à des moments qui lui conviennent. Ces

moments ne sont pas nécessairement ceux de l'optimum de production nectarifère de l'arbre.

A. CONARD (*Bruxelles*) demande à M. BARBIER si ses observations ne l'ont pas conduit à constater que l'éclairement a une influence sur la sécrétion du nectar.

## SUR UNE STATION A CENTAUREA ALPINA L. ET A GENTIANA LIGUSTICA R. VILMORIN ET CHOPINET (sp. nov.) DANS LES ALPES-MARITIMES FRANÇAISES

par R. DE VILMORIN et R. CHOPINET

La présence dans les Alpes-Maritimes françaises, aux environs de Sospel, de *Centaurea alpina* L. (1) et d'une espèce nouvelle de gentianes du groupe *acaulis* L., *G. ligustica* R. Vilmorin et Chopinet, pose le problème de la persistance de ces espèces, surtout de la première, dans cette région.

*Fig. 1.* — Aire de répartition des stations actuellement connues de *Centaurea alpina* L.

Par son écologie *Gentiana ligustica*, espèce méconnue et confondue tantôt avec *G. kochiana*, tantôt avec *G. angustifolia* se rapproche des *G. dinarica* G. Beck., *G. Clusii* Perr. et Song et surtout *G. angustifolia* Villars; végétant sur sol calcaire, parmi les rochers broussailleux ou en sous-bois, elle se distingue ainsi des *G. kochiana* Perr. et Song et *G. alpina* Villars,

(1) Voir Bulletin de la Soc. Bot. de France, 1953, 100, n° 7-9, pp. 340-341. Dans cette première publication, par suite d'une erreur, *Centaurea alpina* fut attribuée à Lamarck et non à Linné : la plante récoltée est bien *Centaurea alpina* L. (= *C. Cornuti* Rchb. = *C. baldensis* Pers.).

plantes calcifuges des prairies alpines, cette dernière étant particulière aux pelouses rases de l'étage haut alpin.

Morphologiquement, cette espèce se distingue :

— de *G. dinarica* G. Beck. par sa taille plus élevée, ses fleurs souvent plus grandes, les lobes de la corolle étant moins longuement apiculés, et surtout par les lobes de son calice nettement plus courts et plus largement ovale-apiculés, lesquels sont lancéolés dans *G. dinarica*.

— de *G. angustifolia* Villars, par ses feuilles de base des rosettes florifères largement ovales à ovale-oblongues, au plus 3 fois plus longues que larges, celles-ci étant 3 à 6 fois plus longues que larges dans *G. angustifolia*.

— de *G. clusii* Perr. et Song, par les dents du calice largement ovale-apiculées, à sinus tronqué, les dents du calice de *G. clusii* étant lancéolées, très aigues, à sinus sub-aigu.

— de *G. kochiana* Perr. et Song. par sa souche nettement stolonifère, ses fleurs plus grandes, à lobes de la corolle plus acuminés, généralement apiculés, et par les lobes de son calice plus largement ovales. Cette espèce *G. kochiana* Perr. et Song., appelée aussi *G. excisa* Koch., qui se rencontre dans les prairies subalpines et alpines de la vallée moyenne de la Roya, a été confondue dans cette région avec *G. ligustica*.

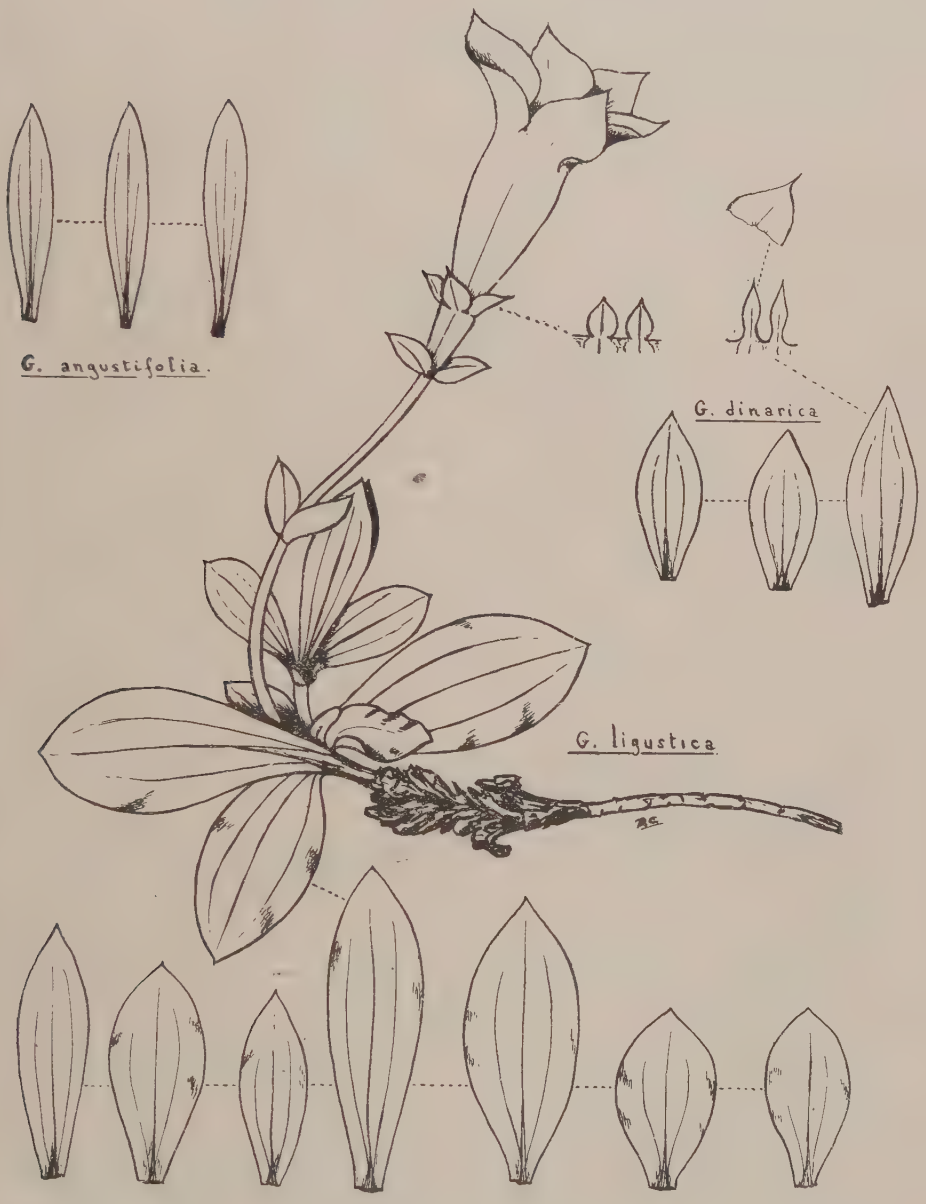
*Description :*

*Gentiana ligustica* R. Vilmorin et Chopinet sp. nov.

*Persistens, 12-20 cm. alta, caudice longe stolonifero, partibus superioribus foliorum reliquiis numerosis vestitis, caule sat longo* (6-12 cm.), *robusto, vulgo foliorum juga 2 gerente, superiore calyce proximo, inferiore basin versus, raro ad medium; foliis viride lutescentibus, crassis, margine saepe undulatis, radicalibus parum numerosis* (4-8), *ovato elongatis usque late ovatis, ut maxime quam latis 3-plo longioribus* (6 cm. × 2,8 cm. - 5,4 cm. × 2,7 cm. - 4,4 cm. × 2 cm. - 6 cm. × 2,1 cm. - 4,7 cm. × 2,3 cm.), *obtusis vel tenuiter apiculatis, 3-nerviis; caulinaribus late ovatis, acutis vel tenuiter apiculatis stolonum sterilium ovatis usque ad oblongis. Flores maximi* (5-7 cm.), *solitares, mense majo; calycis lobis brevibus, patulis, haud 3 am tubi longitudinem superantibus, late ovatis, acutis, basi contractis, sinubus membrana truncatis; corolla elongato-campanulata, tubo leviter ampliato, 5-lobato, lobis triangularibus, acuminatis apiculatisve, superiore parte intense caeruleis « bleu d'outre-mer à bleu d'Orient », subtus concoloribus vel pallidioribus, tubo extra basi albo viridi, lobos versus caeruleo intensiore punctato, intus albo lilacino, punctibus violaceis linceato, infra lobos viride maculoso; staminibus stylo brevioribus, filamentis corollae ultra media inferiore parte adnatis; stigmate 2-fido, lamellis 2, divergentibus, complanatis, ad apiceum irregulariter dentatis, fisso.*

*Centaurea alpina*, très rare, a trouvé refuge dans les falaises calcaires om-

bragées, à exposition nord, aux altitudes de 600-650 m., falaises colonisées par des espèces appartenant à l'association *Potentilletum saxifragae*.




*Gentiana ligustica*, plus abondant, trouve son optimum dans les sous-

bois rocheux à *Quercus pubescens* Willd. et à *Ostrya carpinifolia* Scop. (*Quercion pubescenti-sessiliflorae* et *Orneto-Ostryon*).

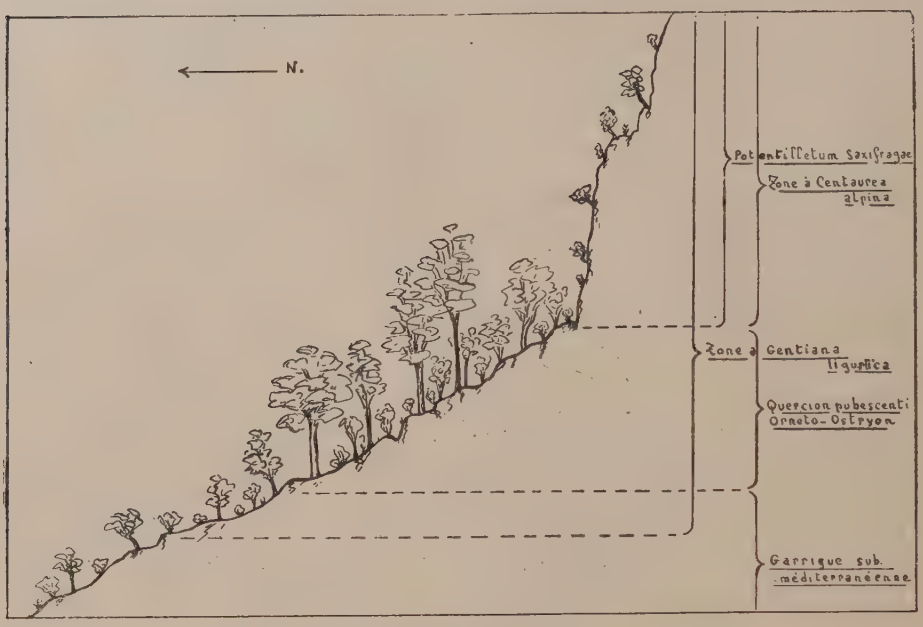



*Fig. 3.* — Répartition de *Centaurea alpina* et *Gentiana ligustica*

Dans les lieux où se rencontrent ces deux plantes la présence de *Bellidiastrum michelii* Cass. implique une certaine humidité probablement indispensable au maintien de ces espèces dans cette région, aux limites des étages montagnards et méditerranéens.

L'évolution climatique et le déboisement sont probablement les facteurs qui ont le plus contribué à réduire l'aire de répartition de ces espèces et à accentuer leur raréfaction.

M. Poirion : Une gentiane acaule qui est très abondante à Thorenc (1.200 m.) dans les préalpes de Grasse semble être apparentée à *G. ligustica*. Il y aura intérêt l'an prochain à comparer les deux plantes.

J. Didry (*Nice*) demande quelques précisions au sujet du terme employé dans l'exposé de M. Chopinet. En quoi consiste au point de vue géographique l'expression d'Alpes Ligures ; s'agit-il de la partie des Alpes-Maritimes située entre le Col de Tende et les Apennins ?

En ce qui concerne la région de Sospel, celle-ci n'appartient pas, à son avis, à la partie Ligurienne des Alpes-Maritimes, mais au secteur occidental.

H. Gaussen : Aux environs de Foix et d'Ussat, dès 400 m. se trouve

une Gentiane très voisine de celle qui est décrite, avec une biologie très analogue. Sur la foi d'une détermination de Coste je l'ai souvent signalée sous le nom : *G. Kochiana*, mais c'est une erreur, car *G. Kochiana* est calcifuge et d'écologie et de caractères différents. Il est probable qu'il s'agit de la même plante ou au moins d'une vicariante. La plante pyrénéenne se trouve dans l'étage du Chêne pubescent depuis les parties où croît *Lavandula latifolia* (Foix) ou *L. pyrenaica* (Ussat) jusqu'à la limite de la forêt de Hêtre à sous-bois de *Buxus* et d'*Artostaphylos*.

P. CHOUARD : J'appuie l'opinion de M. GAUSSEN. Des gentianes analogues existent aussi un peu plus loin vers l'Ouest, dans les Pyrénées, à altitude relativement basse, mais ici plutôt au versant Sud (car le pays est moins méditerranéen), et dans la même écologie (Exemple : crête calcaire à l'Ouest de Sanacolin). Ces plantes sont probablement les vicariantes pyrénéennes de l'espèce décrite par MM. DE VILMORIN et CHOPINET.

P. OZENDA : Le terme « *ligustica* » employé par les auteurs se rapporte à la Ligurie en tant que région naturelle. Je pense, pour des raisons que j'ai développées ailleurs, que la Ligurie en tant que secteur floristique ne commence pas à la frontière franco-italienne, mais un peu plus à l'Ouest, sur la ligne Clapier-Cime du Diable - Peira Cava - Col de Braus - Mt Agel. La station étudiée par MM. de VILMORIN et CHOPINET me paraît donc située à une dizaine de kilomètres à l'intérieur du secteur botanique ligure, bien qu'elle ne se trouve pas dans la province italienne de Ligurie. La partie comprise entre Antibes et Vintimille a, certes, des affinités botaniques avec la Provence ; mais elle en a davantage avec la Ligurie et mérite l'appellation de « secteur préligurien » qui lui a été donnée par certains botanistes.

**R. CORTI** (Florence) : *Pianti atlantiche nel settore costiero Liguro-Toscano* (texte non remis).

H. GAUSSEN : La terminologie botanique présente de graves confusions. A mon avis il est nécessaire de séparer les termes relatifs à la parenté, à la phylogénie des plantes réunies en cortèges floristiques et ceux relatifs à leur répartition.

Ainsi il serait utile de parler de « plantes mésogéennes » (terme génétique) dont certaines ont une répartition euméditerranéenne, d'autres oro-méditerranéennes (termes géographiques).

Pour les plantes « atlantiques » la confusion est grande, car le terme veut dire : de l'Atlas. On peut proposer de dire « Atlasiennes » pour les plantes de l'Atlas, bien que ce soit un barbarisme. Pour les plantes atlantiques il faudrait aussi faire une distinction. En tous cas le terme « euatlantique » doit être réservé à une liste d'une centaine de plantes établie par ALLORGE en particulier. Pour les autres on parlera de subatlantiques.

H. GAMS (*Innsbruck*) : L'élément « atlantique » comprend plusieurs grou-

pes océaniques d'origine et de répartition différente comme le groupe hyper-atlantique des auteurs scandinaves, comme Holmboe et Degelius. Aux espèces océaniques de la Ligurie il faut ajouter aussi *Hymenaphyllum tunbrigense* et *Dumortiera hirsuta*, reliques peut-être interglaciaires.

W. ZIMMERMANN (*Tübingen*) : Wurden bei der Verteilung der Arten nur die umfassenden Arten im Sinne des Linneschen Artbegriffs berücksichtigt ? Ich vermute, dass die Zusammenhänge der Floren deutlicher werden, wenn man die Kleinarten berücksichtigt.

CORTI : Je suis d'accord avec le Prof. H. GAUSSEN sur l'obscurité de la nomenclature phytogéographique relativement aux plantes atlantiques, et sur l'opportunité d'en étudier la précision ou modification.

Bien d'accord aussi avec le Prof. H. GRAMS sur la nécessité de préciser les différentes catégories de plantes génétiquement indiquées comme sub-atlantiques : c'est ce que je cherche naturellement de faire dans mon travail. Peut être bien des plantes qu'on indique aussi comme eu-atlantiques ne sont pas telles ; mais je suis convaincu qu'on a en Italie des plantes vraiment eu-atlantiques, malgré leur présence en Italie. Elles vivent, en fait, dans des stations très restreintes. Tel sont, à mon avis, *Hypericum elodes*, et peut-être même *Erica cinerea* et d'autres.

En ce qui concerne les remarques du Prof. W. ZIMMERMANN, je considère naturellement attentivement les sous-espèces dans l'étude monographique des entitées atlantiques présentes comme pénétration et relictes.

Le R. P. MOUTERDE communique ses observations sur la répartition, au Liban, des *Pinus brutia* et *alepensis*. Alors que le second paraît seul à l'état spontané en Palestine, il n'existe au Liban qu'au Sud de Beyrouth, en boisements pas sûrement spontanés, seul ou mêlé à *P. bruttia* ou à *P. pinea*. A partir de Beyrouth (sans préjudice de boisements comme ceux de Gezzine plus au Sud) *Pinus bruttia* paraît être le seul pin spontané, en masses puissantes, jusqu'au Nord de la Syrie et au Hatay, où il commence à être accompagné de *Pinus Pallasiana*.

P. CHOUARD demande si les *Pinus halepensis* des moyennes montagnes du Maroc sont identiques à ceux du littoral de l'Estérel.

Ph. GUINIER : Il existe plusieurs races de *P. halepensis*, et quand, dans des reboisements en France, on a introduit des arbres venus de graines d'Algérie, on a obtenu des types très différents.

## SÉANCE DU 24 JUILLET

**Miss M. S. CAMPBELL :** *Le Myrtus tarentina dans les Alpes-Maritimes* (texte non remis).

Le R. P. MOUTERDE demande si le *Myrtus tarentina* signalé d'après BORNMUELLER, de Perse, a été vu par Miss CAMPBELL et reconnu authenti-

que. Il signale l'usage actuel du myrte à fruits blancs au Liban comme comestible.

P. CHOUARD : Les Myrtes microphylles ne sont-ils pas, souvent, dispersés par pieds isolés au milieu des Myrtes ordinaires ? J'en ai observé jadis de tels dans les environs d'Antibes. J'observe de même des formes microphylles d'*Arctostaphylos uva-ursi* par pieds isolés, aux Pyrénées. N'est-il pas vraisemblable que les *Myrtus tarentina* isolés parmi les *communis*, çà et là, entre l'Atlantique et la Perse, soient nés sur place par répétition de la même mutation plutôt que par dispersion de la même souche originelle ?

R. MOLINIER (*Marseille*) : *Myrtus tarentina* existe en Provence calcaire à l'Ouest de Marseille (Massif de la Nerthe : Sausset). Il y est à distinguer de formes microphylles stationnelles de *Myrtus communis* que l'on peut observer à quelques kilomètres à l'Ouest.

J'ai beaucoup étudié les groupements à Myrte du littoral en Provence cristalline. On y voit souvent des formes microphylles de *M. communis*, mais je n'en ai jamais rencontré que l'on puisse rapporter au *M. tarentina*.

Miss CAMPBELL à M. CHOUARD : Les plantes sont quelquefois isolées (Tarente). A Mougins où il y en a beaucoup, entourée de *Myrtus communis* et plusieurs formes, et à Auribean, il n'y a que deux plantes de *tarentina*.

R. P. MOUTERDE : Oui, l'échantillon de Perse, au Muséum à Paris, et même celui du Ténériffe, pourrait être de la même plante.

## LES PLANTES FOURRAGERES LES PLUS RECOMMANDABLES AU MAROC ET DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN

par A. FOURY

*Rabat*

I. — Au Maroc et dans le Bassin méditerranéen, les plantes fourragères les plus intéressantes en culture irriguée sont les suivantes : *Luzerne, Napier*, diverses espèces de *Panicum, Paspolum, Sitaria*, etc...

II. — Dans les régions septentrionales du Maroc, où la pluviométrie est égale ou supérieure à 400-500 mm. de précipitations annuelles, sont spécialement recommandables en culture sèche : *Dactylis glomerata, Oryzopsis miliacea, Phalaris tuberosa, Festuca elatior, Eragrostis curvula, Ehrharta calycina, Hordeum bulbosum, Vicia sativa*, des espèces annuelles ou vivaces du genre *Trifolium*, etc...

III. — Dans les régions méridionales du Maroc, où la pluviométrie est inférieure à 400-500 mm., il faut principalement utiliser en culture sèche : *Cenchrus ciliaris, Cymbopogon Schoenanthus* spp. *laniger, Hyparrhenia*

*hirta, Dichanthium annulatum,* les espèces du genre *Aristida, Athephora pubescens,* etc...

R. MOLINIER : Certaines des Graminées citées comme fourragères au Maroc sont peu appréciées en France où, en Crau par exemple, leur intervention envahissante dans les prairies est désastreuse : le bétail n'y touche pas. Il est vrai qu'il a le choix, un choix qu'il n'a pas au Maroc où il doit s'accommoder de moins bonnes fourragères.

H. GAMS : Il serait intéressant de comparer les résultats obtenus au Maroc avec ceux de A. GROSSHEIM et ses collaborateurs au Azerbaidshan, et de LARIN en Kasakhstan.

H. R. OPPENHEIMER ayant eu connaissance du succès du *Saccharum aegyptium* au Maroc comme brise-vent, il a essayé de planter cette espèce sur les sables des dunes au Sud de Jaffa. Cependant, la reprise était très mauvaise et les plantes n'atteignirent que quelques décimètres de hauteur.

Il voudrait savoir quels facteurs héréditaires ou du milieu, pourraient expliquer cette différence entre le comportement de cette espèce au Maroc en comparaison avec Israël.

FOURY à M. MOLINIER : Les plantes expérimentées au Maroc sont bien acceptées par le bétail, mais une période d'accoutumance de quelques jours est parfois nécessaire pour vaincre la résistance des animaux lors du changement de la nourriture habituelle. Le *Paspalum dilatatum* ou *Festuca elation* peuvent diminuer la qualité des foins de Crau, il n'y a pas à craindre une telle diminution pour les foins du Maroc littoral. D'autre part, on n'a jamais observé d'envahissement dangereux par ces plantes aux alentours des cultures effectuées.

Au Prof. R. OPPENHEIMER : *Saccharum spontaneum* ssp. *oegyptiacum* exige des précipitations moins abondantes que la Canne de Provence (*Arundo Donax*) espèce qui nécessite l'irrigation au Maroc. D'autre part, les brise-vents constitués par la Canne d'Egypte sont moins gênants pour les cultures protégées que ceux de l'*Arundo Donax* aux rhizomes très développés.

Le R. P. MOUTERDE signale, contrairement aux expériences négatives de M. OPPENHEIMER en Palestine, que le *Saccharum aegyptiacum* constitue, au Liban, des brise-vents prospères, employés, même très près de la mer, avec *Arundo Donax, Phragmites communis, Herianthus Ravennae.*

# PENETRATION ACTIVE DES RACINES DE BUISSONS MEDITERRANEENS DANS ROCHES CALCAIRES

par H. R. OPPENHEIMER

*Faculté d'Agriculture de l'Université Hébraïque, Rehovot, Israël*

Dans la garrigue méditerranéenne, on observe souvent des buissons croissant sur la roche nue de terrains déboisés de montagnes. D'ordinaire, leurs racines avancent, dès la germination, dans des fentes préformées, mais il y a aussi pénétration active dans roches intactes, décrite par l'auteur (1932), pour le pin d'Alep (*Gartenbauwiss.* 7,) et par ZOHARY et ORSHANSKY (1951) pour *Varthemia iphionoides, Stachys palaestina* et *Podonosma syriacum*, éléments d'associations rupicoles de la Palestine. (*Pal. Journ. Bot. Jer. Ser.* 5).

Dans la région du Mont-Carmel, l'auteur a observé qu'autres espèces rupicoles douées de la capacité d'enracinement dans la roche intacte participent à la reconquête de ces terrains dénudés. Surtout, il semble que le *Pistacia lentiscus*, dont les branches périphériques s'étalent à la surface du substratum rocheux, joue un rôle actif dans la pénétration et dissolution de roches par excrétions acides de ses racines. On observe des forures parcourues de racines dont l'épaisseur atteint plusieurs millimètres. Elles ressemblent à celles produites par des larves d'insectes telles que *Zeuzera* dans des troncs d'arbres. Mais il y a aussi des racines minces (diamètre 1 mm. et moins) croissant isolées ou formant des réseaux denses dans la roche intacte où elles croissent comme si ce fut en terrain meuble. L'identification des plantes-mères des dernières n'est point chose facile, et leur recherche n'est pas encore terminée. Les roches en question sont des calcaires ou dolomis plus ou moins amollis par l'influence de l'eau et de l'atmosphère.

SCHROETER qui a tenté une classification des plantes rupicoles dans la deuxième édition de son œuvre « *Pflanzenleben der Alpen* » appelle « rhizophago-litophytes » les plantes dont les racines dissoudent la roche intacte. Cependant le plus simple terme de « lithophagophytes » nous paraît plus adéquat. De ce groupe, SCHROETER connaissait seulement mousses et lichens. Cependant, l'étude des phanérogames litho- et saxifrages offre un intérêt spécial, car à leur aide on pourrait arriver à raccourcir le procès séculaire de la transformation des terrains dénudés en terre fertile qui permettrait la culture de carroubiers, amandiers et même oliviers. Espèces dignes d'être étudiées pour la capacité de leurs racines de dissoudre des minéraux sont le figuier, le *Capparis spinosa* et le *Nicotiana glauca*.

**P. CHOUARD :** *Remarques entre certaines conditions de vie physiologique des plantes et le domaine méditerranéen.* (Texte non remis).

H. GAUSSEN : Je souligne l'intérêt des indications fournies par M. CHOUARD. Elles montrent qu'on ne peut pas étudier les conditions d'un climat uniquement par la considération d'une saison (sécheresse de l'été par exemple). L'hiver est donc important comme l'été pour la définition des climats.

Finalement c'est l'étude de toute l'année qui est nécessaire pour comprendre les phénomènes climatiques.

H. MEUSEL (*Halle-Saale, Allemagne*) : Besonders interessant ist es, die Entwicklung und Verbreitung der biannuellen Rosettenform innerhalb bestimmter natürlicher Vervandtschafskreise zu verfolgen. In der Gattung *Echium* zum Beispiel gibt es (vorwiegend im südlichen Mediterrangebiet) annuelle Arten (vorwiegend im nördlichen Mediterrangebiet), biannuelle Rosettenstauden (*Echium italicum, E. vulgare*), während die Arten, die im Steppengebiet vordringen (*E. rubrum*) zur Staudenwuchsform übergehen. Die Rosette stirbt im Winter ab und die Erneuerung erfolgt durch Wurzelknospung. Dieselbe Entwicklung von Wurzel-Knospen-Stauden ist bei vielen anderen Gattungen im Gebiet der Südosteuropäischen Steppen (*Digitalis, Euphorbia, Crambe*).

Abschliessend wurde auf die Tatsache der monocyklisch und der bicyklisch blühenden Annuellen (Z. B. bei *Calendula*) aufmerksam gemacht.

Le R. P. Paul MOUTERDE fait part d'une suggestion qui lui est venue à l'esprit au cours de cet exposé de M. CHOUARD sur le rôle des hivers dans la végétation. La Méditerranée orientale ayant un automne peu arrosé, suivi d'un hiver (janvier-mars) très pluvieux, climat différent de celui de la Méditerranée occidentale, ce fait expliquerait sans doute l'importante différence floristique entre les deux domaines.

# TABLE ALPHABETIQUE DES AUTEURS

*Les noms en petites capitales sont ceux des auteurs dont la communication figure dans le présent volume. Sont imprimés en italiques ceux des auteurs dont la communication est insérée dans le fascicule correspondant distribué avant le Congrès. On trouvera, toutefois, ici, le rappel du titre et les discussions qui ont suivi la présentation de la communication s'il y a lieu.*


*Andreas* (Mlle Ch. H.), 152.
AVERY jr. (G. S.), 146.
*Ballauff* (T.), 127.
*Barbier* (E. C.), 164.
*Bisset* (K. A.), 9.
*Bizzini* (B.), 4.
*Bloch* (R.), 127.
*Bond* (G.), 7.
*Bottemer*, 151.
*Brian* (P. W.), 67.
*Bukatsch* (F.) 1.
*Burges* (A.), 33.
*Bustinza* (F.), 40.
CAMPBELL (Miss M. S.), 170.
CHIARUGI (A.), 153.
CHOPINET (R.), 165.
CHOUARD (P.), 174.
*Colas* (J.), 9.
*Collins* (J.-L.), 128.
CORTI (R.), 169.
*Crowdy* (S. H.), 69.
*Cutter* jr. (V. M.), 43.
*Darpoux* (H.), 67.
*Delaporte* (B.), 8.
*Dickinson* (L.), 73.
DIZERBO (A. H.), 131.
*Dommergues* (Y.), 2.
DUCHÉ (J.), 31.
*Dufrénoy* (J.), 126.
*Dufrénoy* (M.-L.), 126.
*Dupree* (A. H.), 128.
*Eis* (G.), 152.
*Ebel* (J. P.), 9.
FAEGRI (K.), 119.
*Fernandes* (A.), 133, 152.
*Fischer* (G.), 4.
FOSBERG (F. R.), 104.
*Fothergill* (P. G.), 127.
FOURY (A.), 171.
FUSEY (P.), 27.
*Fussell* (G. E.), 125.
GAUSSEN (H.), 161.
*Genty* (P.), 151.
GILMOUR (J. S. L.), 141.
GOTTLIEB (D.), 48.
*Gourlie* (N. D.), 127.
*Greathouse* (G. A.), 26.
*Grossbard* (Miss E.), 67.
*Grove* (J. F.), 69.
*Guérillot-Vinet* (J.), 38.
*Guillaumin* (A.), 151.
*Guillemat* (J.), 38.
GUINET (C.), 122.
*Guyot* (L.), 38.
GUYOT (L.), 147.
HARANT (H.), 135.
HARROY (J. P.), 81.
*Hehenwarter* (E.), 122.
*Hitier* (H.), 69.
HUECK (K.), 100.
*Izard* (C.), 69.
*Jaeger* (P.), 117, 119.
JAKOB (H.), 74.
*Jefferys* (E. G.), 67.
*Jeffreys* (M.D.W.), 128.
*Jenkins* (A.), 126.
*Just* (Th.), 132.
*Kamal* (M.), 38.
*Kapp* (E.), 122.
*Katz-Golun* (M.), 70.
*Kimura* (K.), 128.
*Laboureur* (P.), 32.

*Lakhanpal* (R. N.), 128.
*Langlet* (O.), 150.
*Langman* (I. K.), 152.
LASSER (T.), 103.
LATAPI (F.), 44.
LAUDIN (H.), 33.
LAVALLE (P.), 44.
*Le Brun* (P.), 122.
*Lechevalier* (H.), 41, 42.
LEFEVRE (M.), 74.
LÉONARD (J. M.), 11.
*Leroy* (J. F.), 132.
*Löve* (A.), 125.
*Manil* (P.), 7.
MARKGRAF (F.), 134.
*Martre-Coppier* (O.), 3.
*Marzell* (H.), 128.
*Mattick* (F.), 128.
*Merrill* (E. D.), 125.
*Montegut* (J.), 38.
*Moreau* (F.), 140.
MORRIS (M.), 70.
MORTON (K. and J.), 154.
*Mosse* (Mlle B.), 33.
MULARD (R.), 118.
*Naef-Roth* (Mme S.), 37.
NEUJAHR (H. Y.), 33.
*Ogura* (Y.), 152.
OPPENHEIMER (H. R.), 173.
*Osamu Miura*, 47.
*Pires de Lima*, (A.), 125.
*Polunin* (N.), 125.
*Pramer* (D.), 69.
*Prevot* (A. R.), 4.
*Prioton* (J.), 122.
QUAK (F.), 43.
*Raymond* (M.), 128.
*Raynaud* (M.), 4.
RAYSS (T.), 70.
REESE (E. T.), 17, 19.
*Regel* (C.), 125.
*Rivals* (P.), 100.
*Robinson* (R. S.), 69.
ROBYNS (W.), 77.
RODRIGUES PEREIRA (A. S.), 43.
*Rousseau* (J.), 126, 133.
*Saboureau* (P.), 97.
*Schnell* (R.), 119.
*Seibert* (R. J.), 142.
SIU (R. G. H.), 19.
*Stansfield* (H.), 125.
*Starkey* (R. L.), 69.
*Stehlé* (H.), 103.
*Stevenson* (I. L.), 67.
*St. John* (H.), 125.
*Taber* (W.), 42.
*Teillon* (J.), 73.
*Thomas* (H.), 127.
*Thornton* (H. S.), 6.
*Tomcsik* (J.), 9.
TROUPIN (G.), 85.
*Tuexen* (R.), 133.
*Velez* (I.), 117, 152.
VENEMA (H. J.), 142.
*Venning* (F. D.), 152.
VILMORIN (R. de), 165.
*Vining* (L. C.), 42.
*Virot* (R.), 116.
VIRVILLE (Ad. DAVY de), 129.
*Waksman* (S. A.), 128.
*Warner* (M. F.), 128.
*Wessel* (J.), 26.
*Wilson* (K. S.), 43.
*Wood* (R. K. J.), 38.
*Ziegenspeck* (H.), 127.
*Zimmermann* (W.), 127.

# TABLE DES SECTIONS ET DES CHAPITRES


SECTION 21. — **Bactériologie**

Les Azobacters ..... 1
Les Rhizobiums ..... 6
Cytologie des Bactéries ..... 8

SECTION 22. — **Protection des matériaux et matériels** 11

SECTION 23. — **Microbiologie des sols et des eaux** 31

SECTION 24. — **Les antibiotiques en Biologie végétale**

Maladies et toxines de flétrissement ..... 37
Antibiotiques produits par les Lichens ..... 40
Antibiotiques antifongiques ..... 41
Production d'antibiotiques par des microorganismes dans le sol; leur rôle sur la microflore et les Végétaux Supérieurs ..... 48
Les antibiotiques dans les traitements des maladies des Plantes .. 67
Antibiotiques antivirus ..... 73
Communications diverses ..... 73

SECTION 25. — **Protection de la nature**

Protection de la nature dans le monde ..... 77
Protection de la nature en Afrique ..... 85
Protection de la nature en Afrique tropicale ..... 97, 117
Protection de la nature en Amérique tropicale ..... 100, 117
Protection de la nature dans les îles du Pacifique ..... 104
Protection de la nature en Europe ..... 119

SECTION 26. — **Histoire de la botanique**

Organisation de la Botanique dans les pays neufs ..... 125
Premières explorations botaniques ..... 125
Communications diverses ..... 126

II. — JARDINS BOTANIQUES 133

SECTION 27. — **Botanique méditerranéenne** 161

Pierre ANDRÉ
IMPRIMEUR
244, Bd Raspail — PARIS
Dépôt légal 1er trimestre 1956

Pierre ANDRÉ
IMPRIMEUR
244, Bd Raspail — PARIS
Dépôt légal 1er trimestre 1956